



LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN



Modulhandbuch
Hauptfach: Bachelor of Science in Mathematik
(180 ECTS-Punkte)
Auf Basis der Prüfungs- und Studienordnung vom 28. April 2011
Stand: 5.7.2013

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen und Erklärungen	4
P1 Analysis einer Variablen	5
P2 Lineare Algebra I	7
P3 Topologie und Differentialrechnung mehrerer Variablen	9
P4 Lineare Algebra II	11
P5 Maßtheorie und Integration mehrerer Variablen	13
P6 Stochastik	15
P7 Programmieren I für Mathematiker	17
P8 Exemplarische Vertiefung 1	19
P9 Numerik	21
P10 Bachelorarbeit	23
WP1 Funktionentheorie	25
WP2 Gewöhnliche Differentialgleichungen	27
WP3 Wahrscheinlichkeitstheorie	29
WP4 Funktionalanalysis	31
WP5 Geometrie und Topologie von Flächen	33
WP6 Exemplarische Vertiefung 2	35
WP7 Programmieren II für Mathematiker	37
WP8 Algebra	39

WP9 Finanzmathematik I	41
WP10 Einführung in partielle Differentialgleichungen	43
WP11 Differenzierbare Mannigfaltigkeiten	46
WP12 Logik I	48
WP13 Höhere Algebra	50

Abkürzungen und Erklärungen

CP	Credit Points, ECTS-Punkte
ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
h	Stunden
SoSe	Sommersemester
SWS	Semesterwochenstunden
WiSe	Wintersemester

1. Die Beschreibung der zugeordneten Modulteile erfolgt hinsichtlich der jeweiligen Angaben zu ECTS-Punkten folgendem Schema: Nicht eingeklammerte ECTS-Punkte werden mit Bestehen der zugehörigen Modulprüfung oder Modulteilprüfung vergeben. Eingeklammerte ECTS-Punkte dienen lediglich der rechnerischen Zuordnung.
2. Bei den Angaben zum Zeitpunkt im Studienverlauf kann es sich in Abhängigkeit von den Angaben der Anlage 2 der Prüfungs- und Studienordnung um feststehende Regelungen oder um bloße Empfehlungen handeln. Im Modulhandbuch wird dies durch die Begriffe “Regelsemester” und “Empfohlenes Semester” kenntlich gemacht.
3. Bitte beachten Sie: Das Modulhandbuch dient einer Orientierung für Ihren Studienverlauf. Für verbindliche Regelungen konsultieren Sie bitte ausschließlich die Prüfungs- und Studienordnung in ihrer jeweils geltenden Fassung. Diese finden Sie auf www.lmu.de/studienangebot unter Ihrem jeweiligen Studiengang.

P1 Analysis einer Variablen

Zuordnung zum Studiengang Bachelor of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P1.1 Analysis einer Variablen (Vorlesung)	WiSe	60h (4 SWS)	210h	(9)
Übung	P1.2 Analysis einer Variablen (Übung)	WiSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 12 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 360 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Pflichtmodul des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsmathematik.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf 1

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	<p>Inhalt des Moduls ist die grundlegende Einführung in die Differential- und Integralrechnung einer Variablen. Lernziele sind das Verständnis der Denkweisen und Begriffe der Analysis einer Variablen und die Fähigkeit, mathematische Sachverhalte klar zu formulieren und die strenge mathematische Argumentationsweise zu verstehen und Anzuwenden. Nach Grundlagen über natürliche, reelle und komplexe Zahlen werden Konvergenz von Folgen und Reihen, Limites und Stetigkeit behandelt. Danach wird eine grundlegende Einführung in die Differential- und Integralrechnung in einer Variablen bis hin zu Potenzreihen und Folgen und Reihen von Funktionen gegeben. Lernziele sind das Verständnis des axiomatischen Aufbaus der Mathematik und ihrer abstrakten Denkweise und Begriffsbildung und die Beherrschung der grundsätzlichen Beweismethoden und Rechentechniken der Analysis einer reellen Variablen.</p>
Qualifikationsziele	<p>Das Ziel des Moduls ist es, die Studierenden mit den grundlegenden Fragestellungen und methodischen Ansätzen der Analysis einer reellen veränderlichen vertraut zu machen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, mathematische Prozesse richtig zu verstehen und auf der Grundlage analytischer Theorien einzuordnen. Das erlernte Basiswissen ist die Voraussetzung für den Besuch aufbauender Veranstaltungen, die die erlernten Grundlagen tiefergehend behandeln.</p>
Form der Modulprüfung	Klausur
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	<p>Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)</p>
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Siedentop
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

P2 Lineare Algebra I

Zuordnung zum Studiengang Bachelor of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P2.1 Lineare Algebra I (Vorlesung)	WiSe	60h (4 SWS)	210h	(9)
Übung	P2.2 Lineare Algebra I (Übung)	WiSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 12 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 360 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Pflichtmodul des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsmathematik.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf 1

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte In dieser Vorlesung wird in die grundlegende Theorie der Vektorräume eingeführt. Zusammen mit der Linearen Algebra II ist diese Vorlesung unverzichtbare Grundlage für nahezu alle weiterführenden Veranstaltungen der Mathematik. Wichtige Themen und Inhalte sind unter anderem: grundlegende algebraische Strukturen wie Gruppen, Ringe, Körper und Vektorräume, lineare Gleichungssysteme, lineare Abbildungen und der Zusammenhang zu Matrizen, Basis, Dimension und lineare Unabhängigkeit, Determinanten und Eigenwerte.

Qualifikationsziele	Lernziele sind das Verständnis der Denkweisen und der Begriffe der Linearen Algebra und die Fähigkeit, mathematische Sachverhalte klar zu formulieren und die strenge mathematische Argumentationsweise zu verstehen und anzuwenden. Neben dem Erlernen von grundsätzlichen Beweismethoden ist die Schulung des Abstraktionsvermögens der Studierenden von großer Bedeutung.
Form der Modulprüfung	Klausur
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rosenschon
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

P3 Topologie und Differentialrechnung mehrerer Variablen

Zuordnung zum Studiengang Bachelor of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P3.1 Topologie und Differentialrechnung mehrerer Variablen (Vorlesung)	SS	60h (4 SWS)	210h	(9)
Übung	P3.2 Topologie und Differentialrechnung mehrerer Variablen (Übung)	SS	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 12 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 360 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Pflichtmodul des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsmathematik.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf 2

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	In diesem Modul wird die Einführung in die Analysis vom ersten Semester fortgesetzt mit der Differentialrechnung in mehreren Variablen und Grundlagen der Topologie. Lernziel ist ein vertieftes Verständnis der Differentialrechnung und ihrer Anwendungen. Die Themen der Analysis einer Variablen werden vertieft und verallgemeinert durch die Topologie metrischer Räume und die Differentialrechnung mehrerer Variablen. Wichtige Ergebnisse sind die Sätze über lokale Extrema und implizite Funktionen. Außerdem werden Fourierreihen einer Variablen behandelt. Lernziele sind das Verständnis topologischer Begriffe und die Beherrschung der Beweismethoden und Rechentechniken der Differentialrechnung in mehreren reellen Variablen sowie ihrer Anwendungen.
Qualifikationsziele	Das Ziel des Moduls ist es, die Studierenden mit den grundlegenden Fragestellungen und methodischen Ansätzen der Topologie metrischer Räume und der Differentialrechnung mehrerer Variablen vertraut zu machen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, mathematische Prozesse richtig zu verstehen und auf der Grundlage topologischer und analytischer Theorien einzuordnen. Das erlernte Basiswissen ist die Voraussetzung für den Besuch aufbauender Veranstaltungen, die die erlernten Grundlagen tiefergehend behandeln.
Form der Modulprüfung	Klausur
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Siedentop
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

P4 Lineare Algebra II

Zuordnung zum Studiengang Bachelor of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P4.1 Lineare Algebra II (Vorlesung)	SS	60h (4 SWS)	210h	(9)
Übung	P4.2 Lineare Algebra II (Übung)	SS	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 12 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 360 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Pflichtmodul des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsmathematik.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf 2

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte In diesem Modul wird die Einführung in die Lineare Algebra vom ersten Semester fortgeführt. Zusammen mit der Linearen Algebra I ist diese Vorlesung unverzichtbare Grundlage für nahezu alle weiterführenden Veranstaltungen der Mathematik. Wichtige Themen und Inhalte sind unter anderem: bilineare Abbildungen, euklidische und unitäre Vektorräume, Hauptachsentransformation und Normalformen von Matrizen. Ergänzt werden kann dies, zum Beispiel, durch eine Auswahl aus folgenden Themen: euklidische Ringe, Moduln über euklidischen Ringen oder Hauptidealringen, Elemente der elementaren Zahlentheorie, einfache Anwendungen in der Kryptographie.

Qualifikationsziele	Lernziele sind ein vertieftes Verständnis der Denkweisen und der Begriffe der Linearen Algebra sowie eine weitergehende Schulung der Fähigkeit, mathematische Sachverhalte klar zu formulieren und selbstständig streng mathematisch zu argumentieren. Neben der Verbreiterung des mathematischen Grundlagenwissens ist die Schulung des Abstraktionsvermögens der Studierenden von großer Bedeutung.
Form der Modulprüfung	Klausur
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rosenschon
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

P5 Maßtheorie und Integration mehrerer Variablen

Zuordnung zum Studiengang Bachelor of Science in Mathematik

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P5.1 Maßtheorie und Integration mehrerer Variablen (Vorlesung)	WiSe	60h (4 SWS)	210h	(9)
Übung	P5.2 Maßtheorie und Integration mehrerer Variablen (Übung)	WiSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 12 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 360 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Pflichtmodul des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsmathematik.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf 3

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	<p>In diesem Modul wird der Analysis-Zyklus der ersten beiden Semester fortgesetzt mit der Integralrechnung in mehreren Variablen und einer grundlegenden Einführung in die Maßtheorie. Lernziel ist ein vertieftes Verständnis der Integration mit Anwendungen aufbauend auf der abstrakten Maßtheorie. Die Vorlesung bietet eine grundlegende Einführung in die Maßtheorie mit Integrationstheorie auf Maßräumen, Lebesgue-Maß, Konvergenzsätzen, Produktmaßen und L_p-Räumen. Wichtige Ergebnisse sind die Transformationsformel für Diffeomorphismen und die Integralsätze der klassischen Vektoranalysis. Lernziele sind das Verständnis der abstrakten Maßtheorie und des Lebesgue-Integrals, die Beherrschung der Beweismethoden und Rechenverfahren der Theorie mehrfacher Integrale und sicherer Umgang mit Grenzwertprozessen sowie Vertrautheit mit der klassischen Vektoranalysis und ihren Anwendungen.</p>
Qualifikationsziele	<p>Das Ziel des Moduls ist es, die Studierenden mit den grundlegenden Fragestellungen und methodischen Ansätzen der Maß- und Integrationstheorie vertraut zu machen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, mathematische Prozesse richtig zu verstehen und auf der Grundlage der Maßtheorie einzuordnen. Das erlernte Basiswissen ist die Voraussetzung für den Besuch aufbauender Veranstaltungen, die die erlernten Grundlagen tiefergehend behandeln.</p>
Form der Modulprüfung	Klausur
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	<p>Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)</p>
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Siedentop
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

P6 Stochastik

Zuordnung zum Studien- Bachelor of Science in Mathematik
gang

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P6.1 Stochastik (Vorlesung)	WiSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	P6.2 Stochastik (Übung)	WiSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Mo- Das Modul ist ein Pflichtmodul des Bachelorstudiengangs Wirt-
duls schaftsmathematik.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienver- 3
lauf

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	<p>In diesem Modul wird in die Wahrscheinlichkeitstheorie und mathematische Statistik eingeführt. Die Vorlesung führt in die präzise mathematische Beschreibung zufälliger Phänomene durch Wahrscheinlichkeitsmodelle, Wahrscheinlichkeitsräume und Zufallsvariablen ein. Hierzu werden die grundlegenden Begriffe (elementare) bedingte Wahrscheinlichkeit, Erwartungswert und Varianz sowie optional einführend auch Markovketten entwickelt. Es werden fundamentale Theoreme in diesem Gebiet bewiesen; dazu gehören einfache Varianten des Gesetzes der großen Zahl und des Zentralen Grenzwertsatzes. Diese Aussagen können schon ohne Verwendung des vollen maßtheoretischen Apparats erfasst werden. Darüber hinaus erlernen die Studierenden auch die Fundamente der mathematischen Statistik, insbesondere der Schätz- und der Testtheorie. Hierzu führt die Vorlesung in die mathematische Theorie optimaler Tests, einiger Standardtests sowie von Konfidenzintervallen ein.</p>
Qualifikationsziele	<p>Das Ziel dieses Moduls ist das Verständnis der grundlegenden Methoden und Begriffe und die Entwicklung einer spezifisch stochastischen Denkweise. Die Studierenden erwerben dazu die Fähigkeit zur mathematischen Modellierung zufälliger Vorgänge mit Hilfe stochastischer Modelle. Sie werden dabei mit wahrscheinlichkeitstheoretischen und statistischen Konzepten und den mathematischen Fundamenten der statistischen Datenanalyse vertraut. Im Statistikteil kommt dem mathematischen Verständnis statistischer Schlüsse, also des Rückschlusses von Beobachtungsdaten auf Eigenschaften der zugrunde liegenden unbekanntes Wahrscheinlichkeitsverteilung im Grundmodell der Statistik dabei eine besondere Bedeutung zu.</p>
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	<p>Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)</p>
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Merkl
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

P7 Programmieren I für Mathematiker

Zuordnung zum Studiengang Bachelor of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P7.1 Programmieren I für Mathematiker (Vorlesung)	SS	30h (2 SWS)	60h	(3)
Übung	P7.2 Programmieren I für Mathematiker (Übung)	SS	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 6 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Pflichtmodul des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsmathematik.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf 4

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte Inhalt dieses Moduls ist der erste Teil einer gründlichen Einführung in das Programmieren mit Anwendungen. Ziel ist die Vermittlung von wesentlichen Kenntnissen und Qualifikationen im EDV-Bereich. Die Vorlesung bietet einen Überblick über die Syntax und Semantik einer allgemein verwendeten imperativen Programmiersprache wie etwa C und stellt Softwarewerkzeuge und Entwicklungsumgebungen vor. Ausgewählte Algorithmen aus der Numerik, Stochastik oder diskreten Mathematik und ihre Programmierung werden diskutiert. Ferner wird auf die Betriebssystemschnittstelle und Programmbibliotheken eingegangen.

Qualifikationsziele	Lernziele sind grundlegende Kenntnisse der vorgestellten Programmiersprache und die Fähigkeit, sie in der Anwendungsprogrammierung bei Problemen aus dem Bereich der Numerik, Stochastik und diskreten Mathematik einzusetzen. Damit werden Schlüsselqualifikationen im EDV-Bereich, der selbstständigen Arbeitsorganisation und in der Umsetzung von mathematischen Fachkenntnissen in praktische Anwendungen erworben.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Dr. Kerscher
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

P8 Exemplarische Vertiefung 1

Zuordnung zum Studiengang Bachelor of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Seminar	P8.1 Exemplarische Vertiefung 1 (Seminar)	WiSe und SoSe	60h (4 SWS)	120h	(6)

Im Modul müssen insgesamt 3 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 90 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf 4

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte In diesem Modul werden ausgewählte, anspruchsvollere Themen im Rahmen eines Seminars besprochen. Die mathematischen Sachverhalte werden von den Studierenden in Seminarvorträgen präsentiert.

Qualifikationsziele Neben dem Erwerb von Fachwissen soll im Rahmen des Seminars vor allem die Fähigkeit der Studierenden geschult werden, anhand von Literatur mathematische Themen selbstständig zu erarbeiten und in einem Vortrag darzustellen.

Form der Modulprüfung Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Siedentop
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

P9 Numerik

Zuordnung zum Studiengang Bachelor of Science in Mathematik

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	P9.1 Numerik (Vorlesung)	WiSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	P9.2 Numerik (Übung)	WiSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul müssen insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Pflichtmodul des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsmathematik.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf 5

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte Inhalte des Moduls sind die numerische Mathematik mit ihren vielfältigen Anwendungen. Nach einer Einführung in die Numerik mit Rechnerarithmetik und den Begriffen der Kondition und Stabilität werden die zentralen Themen der Numerik behandelt von der Interpolation, der numerischen Integration, direkten Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme und allgemeinen Iterationsverfahren bis hin zu numerischen Eigenwertproblemen und numerischen Methoden für Gewöhnliche Differentialgleichungen. Lernziele sind die Entwicklung einer numerisch effizienten Denkweise und das Verständnis der wichtigsten Konzepte der Analysis und linearen Algebra und ihrer Beweismethoden aus algorithmischer und rechnerischer Sichtweise.

Qualifikationsziele	Qualifikationsziele sind die Beherrschung der grundlegenden Methoden der numerischen Mathematik und die Entwicklung einer spezifisch numerischen Denkweise.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Erdös
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

P10 Bachelorarbeit

Zuordnung zum Studien- Bachelor of Science in Mathematik
gang

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Pflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Bachelorarbeit	P10.1 Bachelorarbeit (Bachelorarbeit)	WiSe und SoSe	0h (0 SWS)	360h	(12)

Im Modul müssen insgesamt 12 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 0 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 360 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Pflichtmodul mit Pflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Pflichtmodul des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsmathematik.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienver- 6
lauf

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte In der Bachelorarbeit wird ein tiefer liegendes mathematisches Thema mit Hilfe von vorgegebener Literatur ausgearbeitet und dargestellt. Die Bearbeitungsdauer der Bachelorarbeit beträgt zehn Wochen nach offizieller Vergabe des Themas.

Qualifikationsziele Lernziele der Bachelorarbeit sind die Schulung von Arbeitsorganisation, das Erlernen von Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens in der Mathematik und die Fähigkeit, einen komplexeren mathematischen Sachverhalt schriftlich darzustellen und zu motivieren. Dadurch werden wesentliche Schlüsselqualifikationen des Studiengangs erworben.

Form der Modulprüfung	Bachelorarbeit
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Bley
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

WP1 Funktionentheorie

Zuordnung zum Studien- Bachelor of Science in Mathematik
gang

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP1.1 Funktionentheorie (Vorlesung)	SS	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP1.2 Funktionentheorie (Übung)	SS	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienver- 4
lauf

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	<p>Inhalt des Moduls ist die Theorie komplexer Funktionen in einer Variablen. Lernziele sind das Verständnis der grundlegenden Beweismethoden und Rechentechniken und der geometrischen und analytischen Ideen der komplexen Analysis. Die Vorlesung beginnt mit der Darstellung des Begriffs der komplexen Differentiation in Verbindung mit der komplexen Integration und dem Resultat, dass komplex differenzierbare Funktionen sich in konvergente Potenzreihen entwickeln lassen. Dabei werden insbesondere Kenntnisse zu den verschiedenen Versionen des Cauchyschen Integralsatzes und der Cauchyschen Integralformel vermittelt. Als nächstes werden Abbildungseigenschaften behandelt und es werden die fundamentalen Sätze über die Konvergenz von Folgen und Reihen von holomorphen Funktionen bewiesen, zusammen mit ihren Anwendungen wie vor allem dem Riemannschen Abbildungssatz. Andere Themen sind holomorphe Funktionen auf der Einheitskreisscheibe mit dem Lemma von Schwarz und Singularitäten holomorpher und meromorpher Funktionen mit dem Residuensatz. Lernziele sind das Verständnis der geometrischen Ideen von konformen Abbildungen und ihrer analytischen Beschreibung und der Einflüsse von Topologie, Geometrie und Algebra auf die Funktionentheorie sowie die Beherrschung der grundlegenden Beweismethoden und der Techniken zur Berechnung von Laurententwicklungen und Integralen mit Hilfe des Residuenkalküls. Die Studierenden sollen Fähigkeiten erwerben, die für Anwendungen in den Naturwissenschaften und in der Informatik von Bedeutung sind.</p>
Qualifikationsziele	<p>Das Ziel des Moduls ist es, die Studierenden mit den grundlegenden Fragestellungen und methodischen Ansätzen der Funktionentheorie vertraut zu machen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, mathematische Prozesse richtig zu verstehen und auf der Grundlage der Funktionentheorie einzuordnen. Das erlernte Basiswissen ist die Voraussetzung für den Besuch aufbauender Veranstaltungen, die die erlernten Grundlagen tiefergehend behandeln.</p>
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	<p>Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)</p>
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Siedentop
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

WP2 Gewöhnliche Differentialgleichungen

Zuordnung zum Studien- Bachelor of Science in Mathematik
gang

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP2.1 Gewöhnliche Differentialgleichungen (Vorlesung)	SS	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP2.2 Gewöhnliche Differentialgleichungen (Übung)	SS	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Pflichtmodul des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsmathematik.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienver- 4
lauf

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	In diesem Modul wird eine grundlegende Einführung in die Theorie der Gewöhnlichen Differentialgleichungen gegeben. Die Vorlesung beginnt mit einigen elementaren Lösungsmethoden bei expliziten gewöhnlichen Differentialgleichungen und fährt fort mit den fundamentalen Sätzen zu Existenz und Eindeutigkeit der lokalen Theorie dynamischer Systeme. Nach Systemen linearer Differentialgleichungen werden Stabilitätstheorie und Randwertprobleme behandelt. Lernziele sind das Verständnis für die Fragen der Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen und der Stabilitätsproblematik, die Fähigkeit der Modellierung mit Differentialgleichungen sowie die Beherrschung elementarer Verfahren zur Untersuchung des qualitativen Lösungsverhaltens.
Qualifikationsziele	Qualifikationsziele sind die Kenntnis der theoretischen Grundlagen und der Lösungsverfahren von GDG sowie Verständnis der Modellierung der Theorie in den Anwendungen.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Erdös
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

WP3 Wahrscheinlichkeitstheorie

Zuordnung zum Studien- Bachelor of Science in Mathematik
gang

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP3.1 Wahrscheinlichkeitstheorie (Vorlesung)	SS	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP3.2 Wahrscheinlichkeitstheorie (Übung)	SS	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik. Das Modul ist ein Pflichtmodul des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsmathematik. Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs theoretische und mathematische Physik.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienver- 4
lauf

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	Das Modul Wahrscheinlichkeitstheorie befasst sich mit folgenden Themen: Ergänzungen zur Maßtheorie, Sätze von Borel-Cantelli, 0-1-Gesetze, Vertiefungen zu Gesetzen der großen Zahl und zum zentralen Grenzwertsatz, maßtheoretische bedingte Erwartungen und stochastische Kerne, Martingale in diskreter Zeit. optional: Große Abweichungen und Satz vom iterierten Logarithmus, In der Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie wird die Theorie unabhängiger Zufallsvariablen, aber auch von Zufallsvariablen mit speziellen Abhängigkeitsstrukturen vertieft entwickelt. Dabei wird die Maßtheorie als Werkzeug sowohl verwendet als auch vertieft. Es werden die Sätze von Borel-Cantelli sowie 0-1-Gesetze bewiesen. Komplexere Varianten des Gesetzes der großen Zahl und des zentralen Grenzwertsatzes werden vertieft untersucht. Die Besprechung bedingter Erwartungen, stochastischer Kerne und von Martingalen in diskreter Zeit inklusive ihrer Konvergenzsätze führt in die Theorie abhängiger stochastischer Phänomene ein.
Qualifikationsziele	Die Studierenden erlernen im Modul Wahrscheinlichkeitstheorie einen sicheren Umgang mit dem maßtheoretischen Aufbau der Wahrscheinlichkeitstheorie und werden damit zur weiteren Spezialisierung in der Stochastik befähigt.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Merkl
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

WP4 Funktionalanalysis

Zuordnung zum Studiengang Bachelor of Science in Mathematik

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP4.1 Funktionalanalysis (Vorlesung)	SS	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP4.2 Funktionalanalysis (Übung)	SS	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Pflichtmodul des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsmathematik. Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Wirtschaftsmathematik.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf 4

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	<p>Inhalt des Moduls ist die Funktionalanalysis als Grundlage der weiterführenden Vorlesungen in der Analysis und mathematischen Physik. Lernziel ist das Verständnis der abstrakten Begriffsbildungen und vielfältigen Anwendungen der Funktionalanalysis. Nach einer Einführung in die Funktionalanalysis mit Beispielen aus der linearen Analysis und dem Index linearer Abbildungen werden Methoden aus der Analysis bereitgestellt und Hilberträume eingeführt mit der Theorie der Fouriertransformation und der Sobolevräume. Aus der Theorie der Banachräume werden insbesondere die Sätze von Radon und Nikodym, Hahn-Banach, Baire und Banach-Steinhaus, die schwache Konvergenz und der Satz von Banach-Alaouglu behandelt. Die Vorlesung wird fortgeführt mit der Theorie der beschränkten Operatoren, den Begriffen Spektrum und Resolvente und der Spektralzerlegung kompakter Operatoren. Lernziele sind das Verständnis der abstrakten Denkweise der Funktionalanalysis und ihrer Anwendungen auf partielle Differentialgleichungen, höhere Wahrscheinlichkeitstheorie, Finanzmathematik und mathematische Physik.</p>
Qualifikationsziele	<p>Das Ziel des Moduls ist es, die Studierenden mit den grundlegenden Fragestellungen und methodischen Ansätzen der unendlich dimensional Analysis vertraut zu machen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, mathematische Behandlung von komplexen analytischen Prozesse richtig zu verstehen und einzuordnen. Das erlernte Basiswissen ist die Voraussetzung für den Besuch aufbauender Veranstaltungen, die die erlernten Grundlagen tiefergehend behandeln.</p>
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	<p>Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)</p>
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Siedentop
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

WP5 Geometrie und Topologie von Flächen

Zuordnung zum Studiengang Bachelor of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP5.1 Geometrie und Topologie von Flächen (Vorlesung)	SS	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP5.2 Geometrie und Topologie von Flächen (Übung)	SS	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf 4

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	Das Modul behandelt elementare Differentialgeometrie und Topologie von Flächen. Lerninhalte sind: Lokale Theorie von Kurven in der Ebene und im Raum, Krümmung und Torsion, Frenet-Ableitungsgleichungen. Windungszahl. Flächen im Raum. Erste und zweite Fundamentalform, Krümmung. Innere Geometrie von Flächen, Theorema-Egregium, Geodätische. Integration und Flächeninhalt. Wechselwirkung von Krümmung und Topologie, Satz von Gauß-Bonnet. Index von Vektorfeldern, Satz von Poincaré-Hopf, Euler-Charakteristik und topologische Klassifikation von Flächen.
Qualifikationsziele	Das Ziel des Moduls ist es, die Studierenden mit den grundlegenden Fragestellungen und methodischen Ansätzen der elementaren Differentialgeometrie und der Topologie von Flächen vertraut zu machen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, grundlegende differentialgeometrische und topologische Probleme richtig zu verstehen und einzuordnen. Das erlernte Basiswissen ist die Voraussetzung für den Besuch aufbauender Veranstaltungen, die die erlernten Grundlagen tiefergehend behandeln.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Kotschick, Prof. Dr. Leeb
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

WP6 Exemplarische Vertiefung 2

Zuordnung zum Studiengang Bachelor of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP6.1 Exemplarische Vertiefung 2 (Vorlesung)	WiSe	15h (1 SWS)	15h	(1)
Übung	WP6.2 Exemplarische Vertiefung 2 (Übung)	WiSe	15h (1 SWS)	45h	(2)
Seminar	WP6.3 Exemplarische Vertiefung 2 (Seminar)	WiSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 6 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsmathematik.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf 5

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte In diesem Modul wird im Rahmen eines Seminars in ausgewählte anspruchsvollere Themen der Mathematik herangeführt. Im Rahmen einer Vorlesung mit Übung wird das mathematische Arbeiten mit Computeralgebrasystemen, Numerik- und Statistikumgebungen vermittelt. Inhalte der Vorlesung sind interaktives Arbeiten mit Computeralgebrasystemen, Numerik- oder Statistikumgebungen und das Erstellen von Programmen in den Sprachen der Systeme (z.B. Matlab, Maple und R).

Qualifikationsziele	Lernziel ist die Fähigkeit, anspruchsvollere mathematische Sachverhalte in Seminarvorträgen darzustellen, sowie Computeralgebrasysteme, Numerik- oder Statistikumgebungen kompetent interaktiv zu nutzen und zu programmieren.
Form der Modulprüfung	(Klausur oder mündliche Prüfung) und Referat
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Bley
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

WP7 Programmieren II für Mathematiker

Zuordnung zum Studiengang Bachelor of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP7.1 Programmieren II für Mathematiker (Vorlesung)	WiSe	30h (2 SWS)	60h	(3)
Übung	WP7.2 Programmieren II für Mathematiker (Übung)	WiSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 6 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 4 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 180 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf 5

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	Inhalt dieses Moduls ist der zweite Teil einer gründlichen Einführung in das Programmieren mit Anwendungen. Ziel ist die Vermittlung von vertieften Kenntnissen und Qualifikationen im EDV-Bereich. Objektorientierte und funktionale Programmierung sind weit verbreitete Techniken in der Softwareentwicklung. Die Vorlesung stellt objektorientierte und generische Aspekte einer mit C verwandten Programmiersprache, z.B. C++, vor und diskutiert exemplarisch Anwendungen im Scientific Computing: Modellbildung, Algorithmen und deren Programmierung. Alternativ werden Grundlagen und Anwendungen der funktionalen Programmierung behandelt: Der Lambda-Kalkül wird vorgestellt und eine Einführung in eine Lisp-ähnliche Programmiersprache, beispielsweise Scheme, gegeben. Als komplexere Anwendung wird ein Interpreter für eine Programmiersprache entwickelt.
Qualifikationsziele	Lernziele sind die Vertiefung der Programmierkenntnisse in Richtung objektorientierter oder funktionaler Programmierung und die Kompetenz, sie auf Probleme im Scientific Computing oder der Logikprogrammierung anzuwenden. Modellierung, Programmdesign und Implementierung vermitteln Schlüsselqualifikationen im Bereich der Organisations- und Transferfähigkeit sowie vertiefte EDV-Kompetenz.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Dr. Kerscher
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

WP8 Algebra

Zuordnung zum Studiengang Bachelor of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP8.1 Algebra (Vorlesung)	WiSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP8.2 Algebra (Übung)	WiSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf 5

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte In diesem Modul wird in die Theorie fundamentaler algebraischer Strukturen wie Gruppen, Ringe und Körper eingeführt. Dazu werden, zum Beispiel, in der Gruppentheorie Operationen auf Mengen sowie die Sylowsätze, in der Ringtheorie Polynomringe, euklidische Ringe, Hauptidealringe und faktorielle Ringe, sowie in der Körpertheorie algebraische bzw. transzendente Erweiterungen und Zerfällungskörper behandelt. Ein wesentlicher Bestandteil dieses Moduls ist die Anwendung dieser Theorien im Rahmen einer Einführung in die Galoistheorie.

Qualifikationsziele	Das Ziel dieses Moduls ist der Erwerb sicherer algebraischer Grundlagen und das Verständnis der Methoden und Konzepte der klassischen Algebra; eine wesentliche Komponente ist dabei der Aufbau des mathematischen Abstraktionsvermögens. Mit dem erworbenen Wissen sind die Studierenden in der Lage, algebraische Probleme richtig zu verstehen, zu strukturieren und mit adäquaten Methoden an ihrer Lösung zu arbeiten. Das erlernte Basiswissen ist Voraussetzung für den Besuch weiterführender Veranstaltungen im Bereich Algebra, algebraischer Geometrie und algebraischer Zahlentheorie.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rosenschon
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

WP9 Finanzmathematik I

Zuordnung zum Studien- Bachelor of Science in Mathematik
gang

Zugeordnete Module

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP9.1 Finanzmathematik I (Vorlesung)	WiSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP9.2 Finanzmathematik I (Übung)	WiSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik. Das Modul ist ein Pflichtmodul des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsmathematik. Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Wirtschaftsmathematik.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienver- 5
lauf

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	<p>In diesem Modul wird in die Finanzmathematik in diskreter Zeit eingeführt. Das Modul Finanzmathematik I führt in die Arbitrage-theorie der Preisbildung von Eventualforderungen in diskreter Zeit ein. Hierzu behandelt sie selbstfinanzierende Strategien sowie die Begriffe Arbitrage und Arbitragefreiheit. Der fundamentale Begriff äquivalenter Martingalmaße bereitet die Fundamentalsätze der Vermögensbewertung vor, deren Beweise Höhepunkte des Moduls bilden. Das Hedging und arbitragefreie Bewerten von Europäischen und Amerikanische Optionen wird sowohl in vollständigen wie auch unvollständigen Märkten analysiert. Als Anwendungen können Hedging von exotischen Derivaten, das Binomialmodell, und einführend ein Grenzübergang zum Black-Scholes Modell besprochen werden. In einem zweiten Teil des Moduls kann eine Einführung in die Theorie der konvexen Risikomaße besprochen werden, die einen axiomatischen, finanzmathematischen Ansatz des modernen Risikomanagements bildet. In der Anwendung werden Risikomaße in erster Linie aus Sicht einer Aufsichtsbehörde zur Steuerung und Stabilisierung von Finanzrisiken von Banken und Versicherungen eingesetzt.</p>
Qualifikationsziele	<p>Ziel des Moduls ist es, die Studierenden mit den grundlegenden Fragestellungen der modernen Finanzmathematik vertraut zu machen und ein Verständnis der spezifisch finanzmathematischen Konzepte und Methoden zu entwickeln. Mit dem erworbenen Wissen sind die Studierenden in der Lage, die Bewertung von Finanzprodukten zu strukturieren und in konkreten Verzweigungsmodellen in diskreter Zeit zu implementieren. Weiterhin sollen die Studierenden in einem kritischen Umgang mit Modellannahmen geschult werden. Das erlernte Wissen finanzmathematischer Konzepte in diskreter Zeit ist hilfreich für den Besuch weiterführender Veranstaltungen im Bereich der Finanzmathematik in stetiger Zeit.</p>
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Biagini
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

WP10 Einführung in partielle Differentialgleichungen

Zuordnung zum Studiengang Bachelor of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP10.1 Einführung in partielle Differentialgleichungen (Vorlesung)	WiSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP10.2 Einführung in partielle Differentialgleichungen (Übung)	WiSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik. Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Wirtschaftsmathematik. Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs theoretische und mathematische Physik.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf 5

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte

Das Modul vermittelt zuerst die Methode der Separation der Variablen und die Fouriersche Methode zur Lösung von Anfangsrandwertproblemen für Wärmeleitungs- und Wellengleichungen. Dann werden Differentialgleichungen erster Ordnung diskutiert. Es folgt die n -dimensionale Wärmeleitungsgleichung, insbesondere die Darstellung der Lösung, Eindeutigkeit und das Maximumprinzip. Als nächstes werden die d'Alembertsche und Poissonsche Formel, die Hadamardsche Absteigemethode, die endliche Ausbreitungsgeschwindigkeit und das Huygensche Prinzip für die n -dimensionale Wellengleichung eingeführt. Am Ende werden die n -dimensionale Poissongleichung, die Greensche Darstellungsformel, die Mittelwerteigenschaft der Poissonschen Integralformel, das Maximumprinzip, die Perronsche Methode und die Variationsmethoden diskutiert. Eine Reihe geometrischer Probleme und eine Vielzahl von Phänomenen, die in den Natur- und zunehmend auch in den Wirtschaftswissenschaften modelliert werden, führen auf partielle Differentialgleichungen. Ziel des Moduls ist es, Existenz, Eindeutigkeit und grundlegende Eigenschaften klassischer Lösungen vornehmlich der drei Grundtypen partieller Differentialgleichungen zweiter Ordnung zu erörtern. Nach einer Einführung in Partielle Differentialgleichungen (PDG) mit Beispielen aus der Physik und Geometrie werden einfache Lösungsmethoden und PDG erster Ordnung behandelt. Wichtige Inhalte der Vorlesung sind elliptische Probleme zweiter Ordnung mit der Laplacegleichung, parabolische Probleme zweiter Ordnung mit der Wärmeleitungsgleichung sowie hyperbolische Probleme zweiter Ordnung mit der Wellengleichung. Lernziele sind Einsicht in die Modellierung der Phänomene, die in Geometrie und den Naturwissenschaften auf PDG führen, vertiefte Kenntnisse zu Existenz und Eindeutigkeit sowie der grundlegenden Eigenschaften vornehmlich der drei Grundtypen von PDG zweiter Ordnung.

Qualifikationsziele

Das Ziel des Moduls ist es, die Studierenden mit den grundlegenden Fragestellungen und methodischen Ansätzen der partiellen Differentialgleichungen vertraut zu machen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, mathematische Prozesse richtig zu verstehen und auf Grundlage der Theorie der partiellen Differentialgleichungen einzuordnen. Das erlernte Basiswissen ist die Voraussetzung für den Besuch aufbauender Veranstaltungen, die die erlernten Grundlagen tiefgehend behandeln.

Form der Modulprüfung

Klausur oder mündliche Prüfung

Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten

Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)

Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Siedentop

Unterrichtssprache(n) Deutsch/Englisch

Sonstige Informationen

WP11 Differenzierbare Mannigfaltigkeiten

Zuordnung zum Studien- Bachelor of Science in Mathematik
gang

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP11.1 Differenzierbare Mannigfaltigkeiten (Vorlesung)	WiSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP11.2 Differenzierbare Mannigfaltigkeiten (Übung)	WiSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Mo-
duls

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienver- 5
lauf

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	Mannigfaltigkeiten und Differentialformen, Vektorbündel. Untermannigfaltigkeiten des euklidischen Raumes, differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Vektorfelder und Flüsse, Blätterungen, Distributionen und Satz von Frobenius, Multilineare Algebra, Tensorfelder und Differentialformen. Partition der Eins, Orientierung, Integration auf Mannigfaltigkeiten, Satz von Stokes, de Rham-Kohomologie, Beziehung des Differentialformenkalküls zur klassischen Vektoranalysis, Anwendungen in der Physik, Lie-Gruppen und homogene Räume, Vektorbündel, Zusammenhänge, Krümmung.
Qualifikationsziele	Das Ziel des Moduls ist es, die Studierenden mit den grundlegenden Fragestellungen und methodischen Ansätzen der Theorie der Mannigfaltigkeiten, Differentialformen und Vektorbündel vertraut zu machen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, grundlegende Probleme der Geometrie richtig zu verstehen und einzuordnen. Das erlernte Basiswissen ist die Voraussetzung für den Besuch aufbauender Veranstaltungen, die die erlernten Grundlagen tiefergehend behandeln.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Kotschick, Prof. Dr. Leeb
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

WP12 Logik I

Zuordnung zum Studiengang Bachelor of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP12.1 Logik I (Vorlesung)	WiSe	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP12.2 Logik I (Übung)	WiSe	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusive Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik. Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Wirtschaftsmathematik.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf 5

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte	<p>In diesem Modul wird in die mathematische Logik eingeführt. Ziele sind die Beherrschung der Grundlagen der mathematischen Logik, die Kenntnis zentraler Resultate und Einsicht in die Anwendungen in der Informatik. In der mathematischen Logik werden die Grundlagen der Mathematik untersucht, und zwar wieder mit Mitteln der Mathematik. Die Vorlesung gibt eine Einführung in die hierbei verwendeten Begriffe, Fragestellungen und Methoden. Zentral ist die Verwendung formaler Sprachen und die genaue Unterscheidung zwischen rein syntaktisch betrachteten Sätzen der Sprache und ihrer inhaltlichen Bedeutung, wobei man sich auf Modelle der Sprache bezieht. Fragen dieser Art werden auch in der Informatik betrachtet; oft spielen sie in der Berufspraxis eine wichtige Rolle. Auf der syntaktischen Ebene wird ein Beweiskalkül entwickelt. Ein zentrales Resultat ist der Gödelsche Vollständigkeitssatz, der aussagt, dass alle wahren (also in allen Modellen gültigen) Sätze herleitbar sind. Es wird ein Überblick über die Anfänge der Modelltheorie gegeben und der Kompaktheitsatz (mit Anwendungen) sowie die Löwenheim-Skolem Sätze bewiesen. Der Begriff der Berechenbarkeit wird präzisiert und seine grundlegenden Eigenschaften bewiesen: das Kleenesche Normalformtheorem, das Rekursionstheorem, sowie die Unentscheidbarkeit des Halteproblems und der Prädikatenlogik. Für formale Sprachen, die ein gewisses Minimum an Arithmetik enthalten, werden die Gödelschen Unvollständigkeitssätze bewiesen, ferner die undefinierbarkeit des Wahrheitsbegriffs und die unbeweisbarkeit der Widerspruchsfreiheit.</p>
Qualifikationsziele	<p>Wichtigstes Lernziel ist es einen Überblick über die grundlegenden Begriffe und Resultate der Mathematischen Logik und der Theorie der Berechenbarkeit zu erhalten, einschließlich der Gödelschen Unvollständigkeitssätze. Die erworbenen Fähigkeiten und Kenntnisse dienen auch als Vorbereitung für die Beweistheorie, den Lambda-Kalkül, die Mengenlehre und die Anwendungen in der Informatik.</p>
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	<p>Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)</p>
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Donder
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	

WP13 Höhere Algebra

Zuordnung zum Studiengang Bachelor of Science in Mathematik

Zugeordnete Modulteile

Lehrform	Veranstaltung (Wahlpflicht)	Turnus	Präsenzzeit	Selbststudium	ECTS
Vorlesung	WP13.1 Höhere Algebra (Vorlesung)	SS	60h (4 SWS)	120h	(6)
Übung	WP13.2 Höhere Algebra (Übung)	SS	30h (2 SWS)	60h	(3)

Im Modul können insgesamt 9 ECTS Punkte erworben werden. Die Präsenzzeit beträgt 6 Semesterwochenstunden. Inklusiv Selbststudium sind etwa 270 Stunden aufzuwenden.

Art des Moduls Wahlpflichtmodul mit Wahlpflichtveranstaltungen

Verwendbarkeit des Moduls Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Mathematik. Das Modul ist ein Wahlpflichtmodul des Masterstudiengangs Wirtschaftsmathematik.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Zeitpunkt im Studienverlauf 6

Dauer Das Modul erstreckt sich über ein Semester.

Inhalte In diesem Modul werden fortgeschrittene Methoden und Techniken der Algebra und kommutativen Algebra, sowie grundlegende Begriffe der homologischen Algebra eingeführt. Insbesondere werden grundlegende Begriffe wie Dimension, Ganzheit, Lokalisierung und Tensorprodukte behandelt und die für die affine algebraische Geometrie benötigten Sätze der kommutativen Algebra wie, zum Beispiel, Hilbert's Basissatz, Hilbert's Nullstellensatz oder Noether Normalisierung, bewiesen.

Qualifikationsziele	Das Ziel dieses Moduls ist der Erwerb sicherer Grundlagen und das Verständnis fortgeschrittener Methoden und Konzepte der Algebra. Mit dem erworbenen Wissen sind die Studierenden in der Lage, diese algebraische Probleme richtig zu verstehen, zu strukturieren und mit adäquaten Methoden an ihrer Lösung zu arbeiten. Das erlernte Basiswissen ist Voraussetzung für den Besuch weiterführender Veranstaltungen im Bereich Algebra, algebraischer Geometrie und algebraischer Zahlentheorie.
Form der Modulprüfung	Klausur oder mündliche Prüfung
Art der Bewertung und Voraussetzung für die Vergabe von ECTS-Punkten	Das Modul ist benotet. Die ECTS-Punkte werden vergeben bei Bestehen der dem Modul zugeordneten Modulprüfung (bzw. der zugeordneten Pflicht- und ggf. Wahlpflichtprüfungsteile)
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Rosenschon
Unterrichtssprache(n)	Deutsch/Englisch
Sonstige Informationen	