

Modulhandbuch für den Studiengang Mathematik (Bachelor of Science)

Inhalt

Erläuterungen	2
Modulbeschreibungen	3
Pflichtmodule.....	3
P1 Lineare Algebra und Analytische Geometrie.....	3
P2 Analysis.....	4
P3 Höhere Analysis.....	4
P4 Numerische Mathematik	5
P5 Mathematische Stochastik.....	6
PS Proseminar	7
S Seminar.....	8
ABK1 Programmiermethoden	9
ABK2 Softwarepraktikum	9
ABK3.1 Berufspraktikum	10
ABK3.2 Tutorentätigkeit.....	11
ABK3.3 Projekt	11
BA Bachelorarbeit	12
Vertiefungsmodule (Wahlpflicht)	13
WP1 Algebra.....	13
WP2 Elementare Zahlentheorie	14
WP3 Topologie	15
WP4 Diskrete Mathematik	16
WP5 Naive Mengenlehre	17
WP6 Grundbegriffe der Mathematischen Logik	17
WP7 Geometrie.....	18
WP8 Differentialgeometrie	19

WP9 Funktionentheorie	21
WP10 Funktionalanalysis	22
WP11 Gewöhnliche Differentialgleichungen und Dynamische Systeme	22
WP12 Einführung in die Mathematische Modellierung.....	23
WP 13 Approximation	24
WP14 Optimierung.....	25
WP15 Maßtheoretische Konzepte der Stochastik	26
WP16 Mathematische Statistik	27
WP17 Praktische Statistik.....	28
WP18 Stochastische Prozesse	29
WP19 Lebensversicherungsmathematik.....	30
WP20 Graphentheorie	31
WP21 Kombinatorische Optimierung	32

Erläuterungen

Das Modulhandbuch ergänzt die Angaben der Fachspezifischen Bestimmungen für den Studiengang Mathematik mit dem Abschluss Bachelor of Science. Der Teil II der Fachspezifischen Bestimmungen (Modultabelle) regelt bereits viele Angaben zu Modulen und legt die Modalitäten bindend fest. Informationen zu Angaben, die bereits in den Fachspezifischen Bestimmungen aufgeführt sind, dienen im Modulhandbuch nur dem besseren Verständnis und haben rein informativen Charakter.

Angaben zu den Modulen in den FSB

Empfohlenes Semester
Referenzsemester Angebotsturnus
Dauer des Moduls
Modultyp (Pflicht- oder Wahlpflichtmodul)
Verbindliche Voraussetzungen
Veranstaltungstitel
Veranstaltungsform
SWS
Prüfungsvorleistung
Prüfungsform
Benotet/unbenotet
Leistungspunkte
Lernergebnisse

Für die Pflichtmodule werden die dortigen Angaben in diesem Modulhandbuch ergänzt um

Verwendbarkeit des Moduls
Inhalt
Didaktisches Konzept / Lehrformen
Unterrichtssprache

Art, Voraussetzungen und Sprache der (Teil-)Prüfungen

Die Wahlpflichtmodule sind in den Fachspezifischen Bestimmungen Teil II (Modultabelle) nicht detailliert beschrieben und werden daher vollständig in diesem Modulhandbuch aufgeführt.

Modulbeschreibungen

Pflichtmodule

Modulkennung/-titel	P1 Lineare Algebra und Analytische Geometrie
Verwendbarkeit des Moduls	Pflichtmodul in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik
Inhalt	<ul style="list-style-type: none">• anschauliche Geometrie• Gruppen, Ringe, Körper, Vektorräume• Basen, Dimension• Matrizen, lineare Gleichungssysteme• Determinante, charakteristisches Polynom, Eigenwert, Eigenvektor• euklidische und unitäre Vektorräume• orthogonale, unitäre und selbstadjungierte Endomorphismen• Normalformen von Matrizen• Vertiefende Anwendungen, z. B. Affine und Projektive Geometrie, äußere Algebra, Tensorprodukte
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	4 SWS Vorlesungen mit 2 SWS Übungen Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die beschriebenen Inhalte. Die Übungen dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung des gelernten Inhalts. Die regelmäßige Teilnahme und Bearbeitung der Übungen bereitet die Studierenden kontinuierlich auf die Modulabschlussprüfung vor und dient der Verinnerlichung des Gelernten.
Unterrichtssprache Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch Gesamt: 18 Leistungspunkte (Vorlesung, Teil I: 6 Leistungspunkte Übungen, Teil I: 3 Leistungspunkte Vorlesung, Teil II: 6 Leistungspunkte Übungen, Teil II: 3 Leistungspunkte)
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt in der Regel die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben voraus. In der Regel findet die Modulabschlussprüfung in Form einer Klausur und in deutscher Sprache statt. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulabschlussprüfung sowie gegebenenfalls Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.

Modulkennung/-titel	P2 Analysis
Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Pflichtmodul in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Natürliche, ganze, rationale, reelle und komplexe Zahlen • Folgen und Reihen reeller und komplexer Zahlen (Konvergenzbegriff und –kriterien) • Reelle Funktionen (Grenzwerte, Stetigkeit, Differenzierbarkeit, Integration) • Folgen und Reihen von Funktionen, insbesondere Potenzreihen • Gewöhnliche Differentialgleichungen (und Systeme von solchen) einschließlich Anwendungen • Topologische Grundbegriffe • Differentialrechnungen im \mathbb{R}^n (totale und partielle Differentiation, Jacobi-Matrix, Satz über implizite Funktionen, lokale Extrema [auch mit Nebenbedingungen]) • Kurven und Hyperflächen im \mathbb{R}^n
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	<p>4 SWS Vorlesungen mit 2 SWS Übungen</p> <p>Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die beschriebenen Inhalte. Die Übungen dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung des gelernten Inhalts, wobei die Studierenden intensiv unterstützt werden. Die regelmäßige Teilnahme und Bearbeitung der Übungen bereitet die Studierenden kontinuierlich auf die Modulabschlussprüfung vor und dient der Verinnerlichung des Gelernten.</p>
Unterrichtssprache Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	<p>Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch</p> <p>Gesamt: 18 Leistungspunkte (Vorlesung, Teil I: 6 Leistungspunkte Übungen, Teil I: 3 Leistungspunkte Vorlesung, Teil II: 6 Leistungspunkte Übungen, Teil II: 3 Leistungspunkte)</p>
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	<p>Die Zulassung zur Modulprüfung setzt in der Regel die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben voraus. In der Regel findet die Modulabschlussprüfung in Form einer Klausur und in deutscher Sprache statt. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulabschlussprüfung sowie gegebenenfalls Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.</p>

Modulkennung/-titel

P3 Höhere Analysis

Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Mathematik Wahlpflichtmodul im Bachelorstudiengang Wirtschaftsmathematik
Voraussetzungen für die Teilnahme	verbindlich: Modul „Analysis“ empfohlen: Modul „Lineare Algebra und Analytische Geometrie“
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Untermannigfaltigkeiten des \mathbb{R}^n (Tangentialbündel, Differential von differenzierbaren Abbildungen) • Integralsätze für Untermannigfaltigkeiten (in allgemeiner Form) • Lebesguesche Integrationstheorie • Grundbegriffe der Funktionalanalysis • Der Hilbertraum L^2 und Fourier-Analysis • L^p-Räume • Klassische Ungleichungen • Grundzüge einer allgemeinen Maß- und Integrationstheorie
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	4 SWS Vorlesungen mit 2 SWS Übungen Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die beschriebenen Inhalte. Die Übungen dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung des gelernten Inhalts. Die regelmäßige Teilnahme und Bearbeitung der Übungen bereitet die Studierenden kontinuierlich auf die Modulabschlussprüfung vor und dient der Verinnerlichung des Gelernten.
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 9 Leistungspunkte (Vorlesung: 6 Leistungspunkte Übungen: 3 Leistungspunkte)
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt in der Regel die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben voraus. In der Regel findet die Modulabschlussprüfung in Form einer Klausur und in deutscher Sprache statt. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulabschlussprüfung sowie gegebenenfalls Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.

Modulkennung/-titel

P4 Numerische Mathematik

Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp

Pflichtmodul im Bachelorstudiengang Mathematik
Wahlpflichtmodul im Bachelorstudiengang
Wirtschaftsmathematik

Voraussetzungen für die Teilnahme

verbindlich: keine
empfohlen: Modul „Lineare Algebra und Analytische Geometrie“, „Analysis“

Inhalt

• Lineare Gleichungssysteme und Fehleranalyse

Didaktisches Konzept/ Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Interpolation mit Polynomen und Splinefunktionen • Orthogonalisierungsmethoden und Lineare Ausgleichsrechnung • Lineare Optimierung, insbesondere Simplexverfahren • Numerische Integration • Nichtlineare Gleichungen • Eigenwertprobleme <p>4 SWS Vorlesungen mit 2 SWS Übungen</p> <p>Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die beschriebenen Inhalte. Die Übungen dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung des gelernten Inhalts. Die regelmäßige Teilnahme und Bearbeitung der Übungen bereitet die Studierenden kontinuierlich auf die Modulabschlussprüfung vor und dient der Verinnerlichung des Gelernten.</p>
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 9 Leistungspunkte (Vorlesung: 6 Leistungspunkte Übungen: 3 Leistungspunkte)
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt in der Regel die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben voraus. In der Regel findet die Modulabschlussprüfung in Form einer Klausur und in deutscher Sprache statt. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulabschlussprüfung sowie etwaige Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht

Modulkennung/-titel

Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp

P5 Mathematische Stochastik

Pflichtmodul in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik

Voraussetzungen für die Teilnahme

verbindlich: keine
empfohlen: Module „Analysis“, „Lineare Algebra und Analytische Geometrie“

Inhalt

- Wahrscheinlichkeitsmodelle und Zufallsexperimente
- Zufallsvariable und Bildmaße, Kenngrößen von Zufallsvariablen und Verteilungen
- Mehrstufige Modelle: Übergangswahrscheinlichkeiten und stochastische Unabhängigkeit
- Gesetze der großen Zahlen und zentraler Grenzwertsatz, Poissonscher Grenzwertsatz
- Messbare Funktionen und allgemeines Maßintegral und deren Anwendung in der Stochastik
- Exemplarische Behandlung von Fragestellungen aus den Gebieten

Didaktisches Konzept/ Lehrformen	<p>Statistik, stochastische Prozesse, Versicherungsmathematik • Probleme der stochastischen Modellierung</p> <p>4 SWS Vorlesungen mit 2 SWS Übungen</p> <p>Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die beschriebenen Inhalte. Die Übungen dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung des gelernten Inhalts. Die regelmäßige Teilnahme und Bearbeitung der Übungen bereitet die Studierenden kontinuierlich auf die Modulabschlussprüfung vor und dient der Verinnerlichung des Gelernten.</p>
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 9 Leistungspunkte (Vorlesung: 6 Leistungspunkte Übungen: 3 Leistungspunkte)
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt in der Regel die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben voraus. In der Regel findet die Modulabschlussprüfung in Form einer Klausur und in deutscher Sprache statt. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulabschlussprüfung sowie gegebenenfalls Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.

<u>Modulkennung/-titel</u>	PS Proseminar
Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Pflichtmodul in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik
Voraussetzungen für die Teilnahme	verbindlich: keine empfohlen: nach Vorgabe des/der durchführenden Hochschullehrers/ Hochschullehrerin jedoch höchstens die Module „Analysis“, „Höhere Analysis“, „Lineare Algebra und Analytische Geometrie“, „Numerische Mathematik“, „Mathematische Stochastik“
Inhalt	Ein mathematischer Text ist von den Studierenden zu erarbeiten und den Teilnehmern des Proseminars in einem Vortrag vorzustellen. Die Themen beziehen sich dabei in der Regel auf die Module der ersten 2 bis 3 Semester. Die Studierenden werden bei der Erarbeitung des Themas, der Vortragsvorbereitung und gegebenenfalls dem Verfassen einer Ausarbeitung intensiv betreut. Die Zuhörer beteiligen sich aktiv an einer fachlichen Diskussion.
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	Lehrformen 2 SWS Proseminar

Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 4 Leistungspunkte (ABK-Anteil: 3 Leistungspunkte)
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die aktive Teilnahme an der fachlichen Diskussion voraus. Die Modulprüfung erfolgt in der Regel in deutscher Sprache. Sie besteht in der Regel aus einem Referat und einer schriftlichen Ausarbeitung des vorgegebenen Themas. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulprüfung sowie gegebenenfalls Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.

Modulkennung/-titel	S Seminar
Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Moduls Pflichtmodul in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik
Voraussetzungen für die Teilnahme	empfohlen: nach Vorgabe des durchführenden Hochschullehrers/ der durchführenden Hochschullehrerin
Lernziele	Die Studierenden erlernen <ul style="list-style-type: none"> • das selbstständige Einarbeiten in mathematische Themen anhand von Literaturempfehlungen • die systematische Suche nach relevanter Literatur • die strukturierte Präsentation auch anspruchsvoller mathematischer Sachverhalte. Ferner • vertiefen sie ihre Kenntnisse von Vortragstechniken und lernen, unterschiedliche Medien einander ergänzend einzusetzen • stärken sie ihre mündliche und schriftliche Kommunikationsfähigkeit im Rahmen einer fachlichen Diskussion und gegebenenfalls einer schriftlichen Ausarbeitung
Inhalt	Mathematische Texte, die in der Regel auf einem oder mehreren Vertiefungsmodulen aufbauen, sind von den Studierenden selbstständig zu erarbeiten und den Seminarteilnehmern in einem Vortrag vorzustellen. Dabei wird erwartet, dass die Teilnehmer nach Bedarf selbstständig weitere relevante Literatur suchen und ausarbeiten und eine geeignete Auswahl des zu präsentierenden Materials treffen. Die Zuhörer beteiligen sich aktiv an einer fachlichen Diskussion.
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	2 SWS Seminar
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 6 Leistungspunkte (ABK-Anteil: 3 Leistungspunkte)

Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die aktive Teilnahme an der fachlichen Diskussion voraus. Die Modulprüfung erfolgt in der Regel in deutscher Sprache. Sie besteht in der Regel aus einem Referat und einer schriftlichen Ausarbeitung des vorgegebenen Themas. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulprüfung sowie gegebenenfalls Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.
--	--

Modulkennung/-titel	ABK1 Programmiermethoden
Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Pflichtmodul in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik
Voraussetzungen für die Teilnahme	verbindlich: keine empfohlen: keine
Inhalt	Einführung in eine strukturierte Programmiersprache (Datentypen, Operatoren, Schleifen, Verzweigungen, Methoden, Klassen, Objekte)
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	2 SWS Vorlesungen mit 2 SWS Übungen Der Präsenzanteil des Moduls wird in der Regel als zweiwöchiger Kompaktkurs durchgeführt. Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die beschriebenen Inhalte. Die Übungen dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung des gelernten Inhalts. Die regelmäßige Teilnahme und Bearbeitung der Übungen bereitet die Studierenden kontinuierlich auf die Modulabschlussprüfung vor und dient der Verinnerlichung des Gelernten.
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 5 Leistungspunkte (ABK-Anteil: 5 Leistungspunkte)
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt in der Regel die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben voraus. In der Regel findet die Modulabschlussprüfung in Form einer Klausur und in deutscher Sprache statt. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulabschlussprüfung sowie gegebenenfalls Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.

Modulkennung/-titel	ABK2 Softwarepraktikum
Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Pflichtmodul in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik

Voraussetzungen für die Teilnahme	verbindlich: keine empfohlen: Module „Analysis“, „Lineare Algebra und Analytische Geometrie“
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des wissenschaftlichen Rechnens und seiner Anwendungen: symbolisches Rechnen, Graphik • Praktische Umsetzung der im ersten Studienjahr erlernten mathematischen Begriffe in Algorithmen und Anwendungen mit Hilfe des Computers, auch auf Probleme aus nichtmathematischen Anwendungsgebieten.
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	Lehrformen angeleitetes Selbststudium bereitgestellter Materialien und Probleme, Betreuung in einer regelmäßigen Sprechstunde
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 4 Leistungspunkte (ABK-Anteil: 4 Leistungspunkte)
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche Bearbeitung von Problemen mit Hilfe mathematischer Software voraus. In der Regel findet die Modulabschlussprüfung in Form der Abgabe mehrerer erfolgreich bearbeiteter Übungsblätter in deutscher Sprache statt. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulabschlussprüfung sowie gegebenenfalls Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.

Modulkennung/-titel	ABK3.1 Berufspraktikum
Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Wahlpflichtmodul in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik
Voraussetzungen für die Teilnahme	verbindlich: gegebenenfalls durch das die Praktikumsstelle anbietende Unternehmen vorgegeben empfohlen: gegebenenfalls durch das die Praktikumsstelle anbietende Unternehmen vorgegeben
Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> • Einsichten in die berufliche Praxis eines Mathematikers/einer Mathematikerin • Erkenntnis über eigene Interessen sowie Stärken und Schwächen im beruflichen Umfeld • Umsetzung der im Studium erworbenen Mathematikkenntnisse und Methodenkompetenz in der Berufspraxis
Inhalt	Anwendung der Mathematik in einem Unternehmen
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	Berufspraktikum
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 5 Leistungspunkte (ABK-Anteil: 5 Leistungspunkte)

Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Modulabschlussprüfung ist ein Berufspraktikumsabschluss und erfolgt in der Regel durch Verfassen eines schriftlichen Abschlussberichts in deutscher Sprache. Abweichungen von der Regel werden gegebenenfalls zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht
Modulkennung/-titel	ABK3.2 Tutorentätigkeit
Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Wahlpflichtmodul in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik
Voraussetzungen für die Teilnahme	verbindlich: Module „Analysis“, „Lineare Algebra und Analytische Geometrie“, fachliche und didaktische Kompetenz, gegebenenfalls weitere Voraussetzungen in Abhängigkeit der zuleitenden Übungsgruppe empfohlen: keine
Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> • Training in der Kommunikation mathematischer Inhalte aus der Rolle des Experten • Kompetenzerwerb in der Überbrückung unterschiedlicher mathematisch-fachlicher Voraussetzungen mit Gesprächspartnern • Sichere Analyse des Vorliegens von oder mangels an gedanklicher Klarheit in der Darstellung mathematischer Inhalte; sicheres Vertreten solcher Analyse im Gespräch
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Selbstständige Leitung einer Übungsgruppe zu einer Mathematikvorlesung unter der fachlichen Betreuung durch einen Hochschullehrer/ einer Hochschullehrerin; Erklären von Mathematik in der Gruppe • Erfassen und Analyse möglicher Verständnismängel auf studentischer Seite im Gespräch; Anleitung der Studierenden zu deren möglichst selbstständiger Behebung • Weitgehend selbstständige Zuarbeit bei der Korrektur und Bewertung der studentischen Arbeit; Kommunikation von Lösungen und Bewertungen an die Studierenden
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	Weitgehend selbstständige Tätigkeit unter Anleitung eines Hochschullehrers/einer Hochschullehrerin
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 5 Leistungspunkte (ABK-Anteil: 5 Leistungspunkte)
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die regelmäßige Leitung einer Übungsgruppe voraus. Die genaue Art der Modulprüfung wird zu Veranstaltungsbeginn bekannt gemacht.

Modulkennung/-titel	ABK3.3 Projekt
----------------------------	-----------------------

Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Wahlpflichtmodul in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik
Voraussetzungen für die Teilnahme	verbindlich: Module „Analysis“, „Lineare Algebra und Analytische Geometrie“, „Mathematische Stochastik“, „Numerische Mathematik“, „Programmierungsmethoden“, „Softwarepraktikum“ empfohlen: keine
Lernziele	Durch das Modul soll die Problemlösungskompetenz und die Transferkompetenz gestärkt werden, da der Theorie- und Methodenschatz der Mathematik auf anspruchsvolle Probleme anzuwenden ist.
Inhalt	Das Projektmodul dient der Bearbeitung einer anspruchsvollen mathematischen Fragestellung, die neben der Beherrschung mathematischer Methoden auch andere wissenschaftliche Methoden wie Software- oder Modellierungstechniken erfordert.
Didaktisches Konzept/ Lehrformen Unterrichtssprache	Projekt Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 5 Leistungspunkte (ABK-Anteil: 5 Leistungspunkte)
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Modulprüfung ist ein Projektabschluss und besteht in der aus einer Vorstellung der Lösungsansätze zum gewählten Thema in Referatsform und/oder einen Abschlussbericht für das Projekt. Abweichungen von der Regel werden gegebenenfalls zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht

Modulkennung/-titel

Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp

BA Bachelorarbeit

Pflichtmodul in dem Bachelorstudiengang
Mathematik

Voraussetzungen für die Teilnahme

verbindlich: siehe Teil I dieser Fachspezifischen Bestimmungen, zu §14 (1); darüber hinaus gegebenenfalls Module nach Vorgabe des betreuenden Hochschullehrers/der betreuenden Hochschullehrerin
empfohlen: gegebenenfalls Module nach Vorgabe des betreuenden Hochschullehrers/der betreuenden Hochschullehrerin

Lernziele

Die Bachelorarbeit dient dazu, die Studierenden in das selbstständige wissenschaftliche Arbeiten einzuführen. Dabei sollen die Studierenden das im Studium erworbene Wissen und die erworbene Methodenkompetenz einsetzen, um zu einer mathematischen Problemstellung Lösungen oder Lösungsansätze gemäß den üblichen wissenschaftlichen Standards schriftlich zu dokumentieren. Insbesondere sollen die Studierenden

- sich selbstständig in ein Problemfeld einarbeiten und sich dabei einen umfassenden Überblick über die

	<ul style="list-style-type: none"> vorhandene relevante Literatur verschaffen • die Fragestellung selbstständig unter Berücksichtigung des Theorie und Methodenwissens bearbeiten • die erzielten Ergebnisse bewerten und in das Umfeld der bekannten Resultate einordnen • eine schriftliche Gesamtdarstellung der Ergebnisse erstellen
Inhalt	Vertiefte Bearbeitung einer mathematischen Problemstellung Lehrformen
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	Bachelorarbeit
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	12 Leistungspunkte
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Erstellung einer Bachelorarbeit in der Regel in deutscher oder englischer Sprache

Vertiefungsmodule (Wahlpflicht)

Modulkennung/-titel	WP1 Algebra
Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Wahlpflichtmodul in dem Bachelorstudiengang Mathematik
Voraussetzungen für die Teilnahme	verbindlich: Modul „Lineare Algebra und Analytische Geometrie“ empfohlen: keine
Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> • Fundament für die vertiefenden Module der theoretischen Mathematik • Beherrschung algebraischer Techniken, Konzepte und Ergebnisse
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppen (Lagrange, Homomorphiesätze, Operationen, Symmetrische Gruppe) • Ringe (euklidisch, faktoriell, Hauptideal-, Polynom-, Lokalisierung, Teilbarkeit) • Moduln (Klassifikation über Hauptidealringen mit Anwendungen, Tensorprodukt, äußere Algebra)
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	<p>Lehrformen 4 SWS Vorlesungen mit 2 SWS Übungen</p> <p>Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die beschriebenen Inhalte. Die Übungen dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung des gelernten Inhalts. Die regelmäßige Teilnahme und Bearbeitung der Übungen bereitet die Studierenden kontinuierlich auf die Modulabschlussprüfung vor und dient der Verinnerlichung des Gelernten.</p>

Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 9 Leistungspunkte (Vorlesung: 6 Leistungspunkte Übungen: 3 Leistungspunkte)
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt in der Regel die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben voraus. In der Regel ist die Modulabschlussprüfung mündlich und in deutscher Sprache. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulabschlussprüfung sowie gegebenenfalls Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Sommersemester
Dauer	1
Modulkennung/-titel	WP2 Elementare Zahlentheorie
Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Wahlpflichtmodul in dem Bachelorstudiengang Mathematik
Voraussetzungen für die Teilnahme	verbindlich: Modul „Lineare Algebra und Analytische Geometrie“ empfohlen: keine
Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> • Einblick in die grundlegenden Prinzipien der modernen Zahlentheorie • Beherrschung einfacher Konzepte und Techniken aus dem Gebiet
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Rechnen mit Kongruenzen (chinesischer Restsatz, kleiner Fermatscher Satz, Anwendung auf asymmetrische Verschlüsselung) • Quadratische Reste (Legendre-Symbol, quadratisches Reziprozitätsgesetz) • Eigenschaften des Rings der ganzen Zahlen (Einheitssatz, Rechnen mit Idealen, Idealklassen) • Anwendung auf diophantische Probleme
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	4 SWS Vorlesungen mit 2 SWS Übungen Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die beschriebenen Inhalte. Die Übungen dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung des gelernten Inhalts. Die regelmäßige Teilnahme und Bearbeitung der Übungen bereitet die Studierenden kontinuierlich auf die Modulabschlussprüfung vor und dient der Verinnerlichung des Gelernten.
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 9 Leistungspunkte

Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	(Vorlesung: 6 Leistungspunkte Übungen: 3 Leistungspunkte)
Häufigkeit des Angebots Dauer	Unregelmäßig 1
Modulkennung/-titel	WP3 Topologie
Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Wahlpflichtmodul in dem Bachelorstudiengang Mathematik
Voraussetzungen für die Teilnahme	verbindlich: keine empfohlen: Module „Lineare Algebra und Analytische Geometrie“, „Analysis“, „Höhere Analysis“
Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> • Beherrschung topologischer Konzepte, Arbeitstechniken und die Kenntnis fundamentaler topologischer Resultate • Verständnis der Wechselwirkungen zweier mathematischer Gebiete, der Algebra und der Topologie
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Mengentheoretische Topologie (metrische und topologische Räume, Trennungsaxiome, Unterraum-, Produkt- und Quotiententopologie, Zusammenhang, Kompaktheit) • Algebraische Topologie (Homotopiebegriff, Fundamentalgruppe, Überlagerungen)
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	4 SWS Vorlesungen mit 2 SWS Übungen Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die beschriebenen Inhalte. Die Übungen dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung des gelernten Inhalts. Die regelmäßige Teilnahme und Bearbeitung der Übungen bereitet die Studierenden kontinuierlich auf die Modulabschlussprüfung vor und dient der Verinnerlichung des Gelernten.
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 9 Leistungspunkte (Vorlesung: 6 Leistungspunkte Übungen: 3 Leistungspunkte)
	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt in der Regel

Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben voraus. In der Regel ist die Modulabschlussprüfung mündlich und in deutscher Sprache. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulabschlussprüfung sowie gegebenenfalls Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.
Häufigkeit des Angebots Dauer	Jährlich im Sommersemester 1
Modulkennung/-titel	WP4 Diskrete Mathematik
Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Wahlpflichtmodul in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik
Voraussetzungen für die Teilnahme	verbindlich: keine empfohlen: Module „Lineare Algebra und Analytische Geometrie“, „Analysis“
Lernziele	Kennenlernen grundlegender Methoden und Algorithmen der Diskreten Mathematik mit Bezügen zur Analysis, Algebra, Stochastik und Informatik
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Diskrete Mathematik • Themen: Kombinatorische Grundaufgaben und Zählkoeffizienten; Sortieralgorithmen; Grundlegendes aus der Graphentheorie; Graphen und Netzwerkalgorithmen; Komplexität; asymptotische Analyse; Diskrete Wahrscheinlichkeitsverteilungen; Erzeugende Funktionen (Ring der formalen Potenzreihen); Prinzip der Inklusion und Exklusion; Inversionsformeln; geordnete Mengen (Möbius Inversion); Abzählen von Bäumen und Mustern; Grundlegendes aus Codierungstheorie oder Kryptographie
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	4 SWS Vorlesungen mit 2 SWS Übungen Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die beschriebenen Inhalte. Die Übungen dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung des gelernten Inhalts. Die regelmäßige Teilnahme und Bearbeitung der Übungen bereitet die Studierenden kontinuierlich auf die Modulabschlussprüfung vor und dient der Verinnerlichung des Gelernten.
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 9 Leistungspunkte (Vorlesung: 6 Leistungspunkte Übungen: 3 Leistungspunkte)
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt in der Regel die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben voraus. In der Regel ist die Modulabschlussprüfung mündlich und in deutscher Sprache. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulabschlussprüfung sowie gegebenenfalls Abweichungen von der Regel

Häufigkeit des Angebots Dauer	werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht. Jährlich im Sommersemester 1
Modulkennung/-titel	WP5 Naive Mengenlehre
Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Wahlpflichtmodul in dem Bachelorstudiengang Mathematik
Voraussetzungen für die Teilnahme	verbindlich: Modul „Lineare Algebra und Analytische Geometrie“ empfohlen: keine
Lernziele	Überblick über die Grundbegriffe der Mengenlehre
Inhalt	Inhalte • Grundbegriffe der naiven Mengenlehre • Zermelo-Fraenkel Axiome • Ordinalzahlen • Kardinalzahlen • Auswahlaxiom
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	2 SWS Vorlesungen mit 1 SWS Übungen Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die beschriebenen Inhalte. Die Übungen dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung des gelernten Inhalts. Die regelmäßige Teilnahme und Bearbeitung der Übungen bereitet die Studierenden kontinuierlich auf die Modulabschlussprüfung vor und dient der Verinnerlichung des Gelernten.
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 5 Leistungspunkte (Vorlesung: 3,5 Leistungspunkte Übungen: 1,5 Leistungspunkte)
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt in der Regel die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben voraus. In der Regel ist die Modulabschlussprüfung mündlich und in deutscher Sprache. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulabschlussprüfung sowie gegebenenfalls Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.
Häufigkeit des Angebots Dauer	Unregelmäßig 1

Modulkennung/-titel	WP6 Grundbegriffe der Mathematischen Logik
Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Wahlpflichtmodul in dem Bachelorstudiengang

	Mathematik
Voraussetzungen für die Teilnahme	verbindlich: Modul „Lineare Algebra und Analytische Geometrie“ empfohlen: keine
Lernziele	Überblick über die Grundbegriffe der Logik und Modelltheorie
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Mathematischen Logik und Modelltheorie • Formale Sprachen • Prädikatenlogik • Vollständigkeitssatz • Kompaktheitssatz • Löwenheim-Skolem-Sätze
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	2 SWS Vorlesungen mit 1 SWS Übungen Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die beschriebenen Inhalte. Die Übungen dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung des gelernten Inhalts. Die regelmäßige Teilnahme und Bearbeitung der Übungen bereitet die Studierenden kontinuierlich auf die Modulabschlussprüfung vor und dient der Verinnerlichung des Gelernten.
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 5 Leistungspunkte (Vorlesung: 3,5 Leistungspunkte Übungen: 1,5 Leistungspunkte)
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt in der Regel die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben voraus. In der Regel ist die Modulabschlussprüfung mündlich und in deutscher Sprache. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulabschlussprüfung sowie gegebenenfalls Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.
Häufigkeit des Angebots Dauer	Unregelmäßig 1

Modulkennung/-titel	WP7 Geometrie
Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Wahlpflichtmodul in dem Bachelorstudiengang Mathematik
Voraussetzungen für die Teilnahme	verbindlich: Modul „Lineare Algebra und Analytische Geometrie“ empfohlen: keine
Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> • Heranführung an die wichtigsten Verfahren, Denkweisen und Sätze der Geometrie • Kennenlernen historisch gewachsener wie auch

	<p>neuerer Entwicklungen der Geometrie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Querverbindungen zu anderen Bereichen der Mathematik und zu Anwendungen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Affine und projektive Ebenen und Räume • Koordinatisierung • Kollineationen • Fundamentalsätze • Anwendungen der Geometrie
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	<p>4 SWS Vorlesungen mit 2 SWS Übungen</p> <p>Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die beschriebenen Inhalte. Die Übungen dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung des gelernten Inhalts. Die regelmäßige Teilnahme und Bearbeitung der Übungen bereitet die Studierenden kontinuierlich auf die Modulabschlussprüfung vor und dient der Verinnerlichung des Gelernten.</p>
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	<p>Gesamt: 9 Leistungspunkte (Vorlesung: 6 Leistungspunkte Übungen: 3 Leistungspunkte)</p>
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	<p>Die Zulassung zur Modulprüfung setzt in der Regel die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben voraus. In der Regel ist die Modulabschlussprüfung mündlich und in deutscher Sprache. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulabschlussprüfung sowie gegebenenfalls Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.</p>
Häufigkeit des Angebots Dauer	<p>Jährlich im Wintersemester 1</p>

Modulkennung/-titel	WP8 Differentialgeometrie
Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Wahlpflichtmodul in dem Bachelorstudiengang Mathematik
Voraussetzungen für die Teilnahme	verbindlich: Modul „Analysis“ empfohlen: Modul „Höhere Analysis“
Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der Basis-Konzepte der Differentialgeometrie wie „Raum“ und „Krümmung“ • Beherrschung der Grundlagen der Differentialgeometrie, wie sie in Vertiefungsmodulen benötigt werden
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Kurven im euklidischen Raum - Parametrisierung, Bogenlänge, Frenetgleichungen,

	<p>Hauptsatz</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ebene Kurven: Zusammenhang zwischen Konvexität und Krümmung, Umlaufzahl, Beispiele - Räumliche Kurven: Krümmung und Torsion, Beispiele • Einführung in differenzierbare Mannigfaltigkeiten - Parametrisierungen und lokale Koordinaten - Tangentialbündel als differenzierbare Mannigfaltigkeit <p>Differential einer differenzierbaren Abbildung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Immersionen, Submersionen - Vektorfelder, Lieklammer, kovariante Tensorfelder - Untermannigfaltigkeiten, Beispiele • Hyperflächen des euklidischen Raumes - Einheitsnormalenfeld, Orientierbarkeit - Gauß- und Weingartengleichungen - kovariante Ableitungen, erste und zweite Fundamentalform, Hauptkrümmungen, Krümmungstensor - Gaußgleichungen für die Krümmung, Beispiele • Flächen - Theorema egregium, Satz von Gauß-Bonnet, Beispiele • Geodäten in Riemannschen Mannigfaltigkeiten - Energie- und Bogenlängenfunktional - lokale Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen der zugehörigen Euler-Lagrangegleichungen - Satz von Clairaut • Riemannsche Mannigfaltigkeiten konstanter Krümmung
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	<p>4 SWS Vorlesungen mit 2 SWS Übungen</p> <p>Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die beschriebenen Inhalte. Die Übungen dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung des gelernten Inhalts. Die regelmäßige Teilnahme und Bearbeitung der Übungen bereitet die Studierenden kontinuierlich auf die Modulabschlussprüfung vor und dient der Verinnerlichung des Gelernten.</p>
Unterrichtssprache	<p>Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch</p>
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	<p>Gesamt: 9 Leistungspunkte (Vorlesung: 6 Leistungspunkte Übungen: 3 Leistungspunkte)</p>
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	<p>Die Zulassung zur Modulprüfung setzt in der Regel die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben voraus. In der Regel ist die Modulabschlussprüfung mündlich und in deutscher Sprache. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulabschlussprüfung sowie gegebenenfalls Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.</p>
Häufigkeit des Angebots Dauer	<p>Jährlich im Sommersemester 1</p>

Modulkennung/-titel	WP9 Funktionentheorie
Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Wahlpflichtmodul in dem Bachelorstudiengang Mathematik
Voraussetzungen für die Teilnahme	verbindlich: Modul „Analysis“ empfohlen: Modul „Höhere Analysis“
Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der Basis-Konzepte der komplexen Analysis • Beherrschung der Grundlagen der komplexen Analysis, wie sie in Vertiefungsmodulen benötigt werden
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Komplexe Zahlen, Folgen und Reihen komplexer Zahlen (Wiederholung) • Reelle und komplexe Differenzierbarkeit von komplexwertigen Variablen, Wirtinger-Kalkül • Holomorphe Funktionen • Cauchyscher Integralsatz, Cauchysche Integralformeln und Residuensatz auf Kreisscheiben • Berechnung uneigentlicher (reeller) Integrale mit komplexen Methoden • Konforme Abbildungen • Homologie- und Homotopieversionen des Residuensatzes • Anwendungen (Maximumprinzip, Abzählung von Null- und Polstellen, Beweise des Fundamentalsatzes der Algebra) • Anwendung auf reellwertige Funktionen (analytische Funktionen, Fourier-Reihen, harmonische Funktionen) • Der Satz von Mittag-Leffler und der Produktsatz von Weierstraß • Elliptische Funktionen und Integrale • Die Gamma-Funktion
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	4 SWS Vorlesungen mit 2 SWS Übungen Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die beschriebenen Inhalte. Die Übungen dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung des gelernten Inhalts. Die regelmäßige Teilnahme und Bearbeitung der Übungen bereitet die Studierenden kontinuierlich auf die Modulabschlussprüfung vor und dient der Verinnerlichung des Gelernten.
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 9 Leistungspunkte (Vorlesung: 6 Leistungspunkte Übungen: 3 Leistungspunkte)
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt in der Regel die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben voraus. In der Regel ist die Modulabschlussprüfung mündlich und in deutscher Sprache. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulabschlussprüfung

	sowie gegebenenfalls Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Wintersemester
Dauer	1
Modulkennung/-titel	WP10 Funktionalanalysis
Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Wahlpflichtmodul in dem Bachelorstudiengang Mathematik
Voraussetzungen für die Teilnahme	verbindlich: Module „Lineare Algebra und Analytische Geometrie“, „Analysis“ empfohlen: keine
Lernziele	Funktionalanalysis öffnet den Blick für die moderne Mathematik • Beherrschung von Methoden der Funktionalanalysis, Anwendung in anderen mathematischen Disziplinen
Inhalt	• Normierte, Banach- und Hilberträume • Satz von Baire und Folgerungen (Grundprinzipien) • Lineare Operationen, Dualräume • Klassische Funktionenräume • Satz von Hahn-Banach, Nichtkompaktheit • Spektrum, Kompakte Operatoren
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	4 SWS Vorlesungen mit 2 SWS Übungen Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die beschriebenen Inhalte. Die Übungen dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung des gelernten Inhalts. Die regelmäßige Teilnahme und Bearbeitung der Übungen bereitet die Studierenden kontinuierlich auf die Modulabschlussprüfung vor und dient der Verinnerlichung des Gelernten.
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 9 Leistungspunkte (Vorlesung: 6 Leistungspunkte Übungen: 3 Leistungspunkte)
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt in der Regel die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben voraus. In der Regel ist die Modulabschlussprüfung mündlich und in deutscher Sprache. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulabschlussprüfung sowie gegebenenfalls Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Sommersemester
Dauer	1
Modulkennung/-titel	WP11 Gewöhnliche Differentialgleichungen und

Dynamische Systeme	
Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Wahlpflichtmodul in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik
Voraussetzungen für die Teilnahme	verbindlich: Module „Analysis“, „Lineare Algebra und Analytische Geometrie“ empfohlen: Modul „Höhere Analysis“
Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis des qualitativen Verhaltens von Systemen • Fähigkeit zum Einsatz von Methoden der Dynamik zur Analyse und zum Verständnis mathematischer und naturwissenschaftlicher Probleme
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Modellbildung mit dynamischen Systemen • Gewöhnliche Differentialgleichungen als dynamische Systeme (Existenz, Eindeutigkeit) • Langzeitverhalten von Orbits (Vorhersagbarkeit, Periodizität, Stabilität, Limesmengen, Attraktoren) • Hyperbolische Systeme, lineare Differentialgleichungen und Linearisierung • Strukturstabilität und Verzweigungen • Symbolische Dynamik • Hamilton-Systeme, volumenerhaltende Systeme
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	4 SWS Vorlesungen mit 2 SWS Übungen Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die beschriebenen Inhalte. Die Übungen dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung des gelernten Inhalts. Die regelmäßige Teilnahme und Bearbeitung der Übungen bereitet die Studierenden kontinuierlich auf die Modulabschlussprüfung vor und dient der Verinnerlichung des Gelernten.
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 9 Leistungspunkte (Vorlesung: 6 Leistungspunkte Übungen: 3 Leistungspunkte)
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt in der Regel die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben voraus. In der Regel ist die Modulabschlussprüfung mündlich und in deutscher Sprache. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulabschlussprüfung sowie gegebenenfalls Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.
Häufigkeit des Angebots Dauer	Jährlich im Sommersemester 1

Modellierung	
Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Wahlpflichtmodul in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik
Voraussetzungen für die Teilnahme	verbindlich: keine empfohlen: Module „Analysis“, „Lineare Algebra und Analytische Geometrie“
Lernziele	Kenntnisse verschiedenartiger Modelle und Modelltypen <ul style="list-style-type: none"> • Kompetenz zur selbstständigen Modellierung neuer Problemstellungen • Fähigkeit zur kritischen Beurteilung von mathematischen Modellen
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Der Modellierungsprozess • deterministische und stochastische Modelle • Modellierung zeitlicher Vorgänge • diskrete und kontinuierliche Modelle
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	4 SWS Vorlesungen mit 2 SWS Übungen Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die beschriebenen Inhalte. Die Übungen dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung des gelernten Inhalts. Die regelmäßige Teilnahme und Bearbeitung der Übungen bereitet die Studierenden kontinuierlich auf die Modulabschlussprüfung vor und dient der Verinnerlichung des Gelernten.
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 9 Leistungspunkte (Vorlesung: 6 Leistungspunkte Übungen: 3 Leistungspunkte)
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt in der Regel die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben voraus. In der Regel ist die Modulabschlussprüfung mündlich und in deutscher Sprache. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulabschlussprüfung sowie gegebenenfalls Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Wintersemester
Dauer	1

WP 13 Approximation	
Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Wahlpflichtmodul in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik
Voraussetzungen für die Teilnahme	verbindlich: keine empfohlen: Module „Lineare Algebra und Analytische Geometrie“, „Analysis“, „Numerische Mathematik“

Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis der grundlegenden Konzepte der Approximationstheorie • Beherrschung der Grundlagen der univariaten Approximationstheorie einschließlich der numerischen Verfahren
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • L^2-Approximation • Tschebyscheff-Approximation und Remez-Verfahren • Approximation periodischer Funktion und Fourier-Reihen • Interpolation und Approximation mit Splinefunktionen • Darstellung von Kurven und Flächen • Wavelets oder radiale Basisfunktionen
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	4 SWS Vorlesungen mit 2 SWS Übungen Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die beschriebenen Inhalte. Die Übungen dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung des gelernten Inhalts. Die regelmäßige Teilnahme und Bearbeitung der Übungen bereitet die Studierenden kontinuierlich auf die Modulabschlussprüfung vor und dient der Verinnerlichung des Gelernten.
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 9 Leistungspunkte (Vorlesung: 6 Leistungspunkte Übungen: 3 Leistungspunkte)
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt in der Regel die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben voraus. In der Regel ist die Modulabschlussprüfung mündlich und in deutscher Sprache. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulabschlussprüfung sowie ggf. Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.
Häufigkeit des Angebots Dauer	Jährlich im Wintersemester 1

Modulkennung/-titel	WP14 Optimierung
Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Wahlpflichtmodul in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik
Voraussetzungen für die Teilnahme	verbindlich: keine empfohlen: Module „Lineare Algebra und Analytische Geometrie“, „Analysis“, „Numerische Mathematik“
Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> • Beherrschung der Theorie der Optimierung • Verständnis der Konstruktionsprinzipien von Optimierungsalgorithmen und geeigneter Techniken zum Beweis ihrer Konvergenz • Beherrschung effizienter Methoden zur numerischen

Inhalt	<p>Lösung von Optimierungsproblemen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellbeispiele aus der Praxis • Unrestringierte Optimierung <ul style="list-style-type: none"> - notwendige und hinreichende Optimalitätsbedingungen - global konvergente Abstiegsverfahren (z.B. Gradientenverfahren, Trust-Region-Verfahren) - lokal schnell konvergente Verfahren (z.B. Newton- und Quasi-Newton-Verfahren) - global und lokal schnell konvergente Verfahren (z.B. globalisierte Newton-Verfahren) • Restringierte Optimierung <ul style="list-style-type: none"> - notwendige und hinreichende Optimalitätsbedingungen - numerische Verfahren (z.B. Penalty-Verfahren, SQP-Verfahren) • Ausgewählte Kapitel (z.B. konvexe Optimierung, Dualität, parametrische Optimierung)
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	<p>4 SWS Vorlesungen mit 2 SWS Übungen</p> <p>Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die beschriebenen Inhalte. Die Übungen dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung des gelernten Inhalts. Die regelmäßige Teilnahme und Bearbeitung der Übungen bereitet die Studierenden kontinuierlich auf die Modulabschlussprüfung vor und dient der Verinnerlichung des Gelernten.</p>
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	<p>Gesamt: 9 Leistungspunkte (Vorlesung: 6 Leistungspunkte Übungen: 3 Leistungspunkte)</p>
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	<p>Die Zulassung zur Modulprüfung setzt in der Regel die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben voraus. In der Regel ist die Modulabschlussprüfung mündlich und in deutscher Sprache. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulabschlussprüfung sowie gegebenenfalls Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.</p>
Häufigkeit des Angebots Dauer	<p>Jährlich im Sommersemester 1</p>

Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Wahlpflichtmodul in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik
Voraussetzungen für die Teilnahme	verbindlich: keine empfohlen: Modul „Mathematische Stochastik“
Lernziele	Kenntnis notwendiger Methoden und Konzepte für weiterführende Stochastik-Module
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Dichten, Satz von Radon-Nikodym • Bedingte Erwartungswerte und Übergangskerne • Martingale in diskreter Zeit • Konvergenz von Wahrscheinlichkeitsmaßen • Integraltransformationen, z.B. erzeugende Funktionen, Fourier-Transformation, Laplace-Transformation
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	3 SWS Vorlesungen mit 1 SWS Übungen
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 6 Leistungspunkte (Vorlesung: 4,5 Leistungspunkte Übungen: 1,5 Leistungspunkte)
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt in der Regel die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben voraus. In der Regel ist die Modulabschlussprüfung mündlich und in deutscher Sprache. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulabschlussprüfung sowie etwaige Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.
Häufigkeit des Angebots Dauer	Jährlich im Sommersemester 1

Modulkennung/-titel	WP16 Mathematische Statistik
Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Wahlpflichtmodul in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik
Voraussetzungen für die Teilnahme	verbindlich: keine empfohlen: Module „Mathematische Stochastik“, „Maßtheoretische Konzepte der Stochastik“ (gegebenenfalls begleitend)
Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> • Beherrschung der Grundbegriffe der Mathematischen Statistik • Verständnis von Standardmethoden zur Konstruktion optimaler Test- und Schätzverfahren bei parametrischen Verteilungsfamilien • Kenntnis klassischer Tests und Schätzer

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Die Substitutions- und Maximum-Likelihood-Methode zur Konstruktion von Schätzern • Optimale unverfälschte Schätzer • Optimale Tests für parametrische Verteilungsklassen (Neymann-Pearson-Theorie) • Suffizienz und Vollständigkeit und ihre Anwendung auf Schätz- und Testprobleme • Tests bei Normalverteilung (z.B. Studentischer Test) • Konfidenzbereiche und Testfamilien
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	<p>3 SWS Vorlesungen mit 1 SWS Übungen</p> <p>Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die beschriebenen Inhalte. Die Übungen dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung des gelernten Inhalts. Die regelmäßige Teilnahme und Bearbeitung der Übungen bereitet die Studierenden kontinuierlich auf die Modulabschlussprüfung vor und dient der Verinnerlichung des Gelernten.</p>
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 6 Leistungspunkte (Vorlesung: 4,5 Leistungspunkte Übungen: 1,5 Leistungspunkte)
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt in der Regel die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben voraus. In der Regel findet die Modulabschlussprüfung in Form einer Klausur und in deutscher Sprache statt. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulabschlussprüfung sowie gegebenenfalls Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Sommersemester
Dauer	1

Modulkennung/-titel

Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp

WP17 Praktische Statistik

Wahlpflichtmodul in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik

Voraussetzungen für die Teilnahme

verbindlich: keine
empfohlen: Modul „Mathematische Stochastik“
bei Lehrform Praktikum zusätzlich empfohlen: Modul „Mathematische Statistik“

Lernziele

- Kenntnis verschiedener wichtiger Bereiche der Angewandten Statistik
- Vertrautheit mit dem Einsatz statistischer Verfahren
- Kenntnisse im Umgang mit einem statistischen Programmpaket

Inhalt	<p>Bei Lehrform Vorlesung mit Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nichtparametrische Verfahren • Lineare Modelle • Multivariate Verfahren <p>Bei Lehrform Praktikum: Praktische Umsetzung statistischer Verfahren, insbesondere der im Modul „Mathematische Statistik“ erlernten Standardverfahren der parametrischen Statistik, außerdem nichtparametrische Verfahren, Anpassungstests und lineare Modelle, Umsetzung neu entwickelter statistischer Verfahren.</p>
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	2 SWS Vorlesungen mit 1 SWS Übungen oder Praktikum (1 SWS Vorlesung mit 2 SWS Computerübungen)
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	5 Leistungspunkte
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	<p>Die Zulassung zur Modulprüfung setzt in der Regel die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben voraus.</p> <p>In der Regel ist die Modulabschlussprüfung in deutscher Sprache, bei Lehrform Vorlesung mit Übung mündlich und bei Lehrform Praktikum schriftlich. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulabschlussprüfung sowie etwaige Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.</p>
Häufigkeit des Angebots Dauer	unregelmäßig 1

Modulkennung/-titel

WP18 Stochastische Prozesse

Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp

Wahlpflichtmodul in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik

Voraussetzungen für die Teilnahme

verbindlich: keine
empfohlen: Module „Mathematische Stochastik“, „Maßtheoretische Konzepte der Stochastik“

Lernziele

- Beherrschung der Grundlagen stochastischer Prozesse
- Vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Klassen stochastischer Prozesse
- Fähigkeit, die Theorie stochastischer Prozesse zur Modellierung zeitlich und räumlich sich entwickelnder zufallsbeeinflusster Systeme zu verwenden
- Kenntnis von Beziehungen zu anderen Gebieten der Mathematik

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Klassifikation und Konstruktion stochastischer Prozesse, Existenzsätze • Markovsche Prozesse mit diskretem Zustandsraum in diskreter Zeit und in stetiger Zeit • Erneuerungstheorie • Allgemeine Markovsche Prozesse und Markovsche Halbgruppen • Poisson-Prozess, Brownsche Bewegung
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	3 SWS Vorlesungen mit 1 SWS Übungen Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die beschriebenen Inhalte. Die Übungen dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung des gelernten Inhalts. Die regelmäßige Teilnahme und Bearbeitung der Übungen bereitet die Studierenden kontinuierlich auf die Modulabschlussprüfung vor und dient der Verinnerlichung des Gelernten.
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 6 Leistungspunkte (Vorlesung: 4,5 Leistungspunkte Übungen: 1,5 Leistungspunkte)
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt in der Regel die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben voraus. In der Regel ist die Modulabschlussprüfung mündlich und in deutscher Sprache. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulabschlussprüfung sowie gegebenenfalls Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Wintersemester
Dauer	1

Modulkennung/-titel	WP19 Lebensversicherungsmathematik
Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Wahlpflichtmodul in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik
Voraussetzungen für die Teilnahme	verbindlich: keine empfohlen: Module „Mathematische Stochastik“, „Maßtheoretische Konzepte der Stochastik“
Lernziele	<ul style="list-style-type: none"> • Beherrschung der Grundlagen der Lebensversicherungsmathematik • Verständnis für die Grenzen stochastischer Modelle in der Lebensversicherung • Fähigkeit, ein Lebensversicherungsprodukt von der Modellierung des versicherten Risikos und der Berechnung der fairen Prämie bis zur Bestimmung der notwendigen Reserve zu entwickeln
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Überblick über Versicherungsformen, charakteristische Eigenschaften der

	<ul style="list-style-type: none"> Personenversicherung • elementare Finanzmathematik, Kapitalfunktionen, Bewertung von Zahlungsströmen • Ausscheideordnungen, Modelle für mehrere Leben und Leben unter konkurrierenden Risiken • Versicherungszahlungsfunktionen, (erwartete) Barwerte, Äquivalenzprinzip, Prämienkalkulation • Dynamik des prospektiven Deckungskapitals • Analyse der Verlustverteilung, Zerlegung der Verlustvarianz
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	3 SWS Vorlesungen mit 1 SWS Übungen
Unterrichtssprache	Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die beschriebenen Inhalte. Die Übungen dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung des gelernten Inhalts. Die regelmäßige Teilnahme und Bearbeitung der Übungen bereitet die Studierenden kontinuierlich auf die Modulabschlussprüfung vor und dient der Verinnerlichung des Gelernten. Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 6 Leistungspunkte (Vorlesung: 4,5 Leistungspunkte Übungen: 1,5 Leistungspunkte)
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt in der Regel die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben voraus. In der Regel findet die Modulabschlussprüfung in Form einer Klausur und in deutscher Sprache statt. Die genauen Kriterien der Zulassung zur Modulabschlussprüfung sowie gegebenenfalls Abweichungen von der Regel werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gemacht.
Häufigkeit des Angebots	Jährlich im Wintersemester
Dauer	1

Modulkennung/-titel	WP20 Graphentheorie
Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Wahlpflichtmodul in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine Empfohlen: Modul „Lineare Algebra und Analytische Geometrie“
Lernziele	Forschungsorientierte Einführung in die grundlegenden Begriffe, Fragestellungen und Methoden der modernen Graphentheorie Verständnis von Mathematik als lebendigem Prozess, der Entstehung ihrer Begriffe, Fragestellungen und Methoden, vermittelt im Rahmen des Lehrstoffes und selbst eingeübt in den begleitenden Übungen.
Inhalt	Grundbegriffe der Graphentheorie, ihrer wichtigsten Invarianten und deren Beziehungen

Didaktisches Konzept/ Lehrformen	Themen: Paarungen, Zusammenhang, Graphen in der Ebene, Färbungen, Teilstrukturen und ihre Erzwingung unendlicher Graphen, Ramseytheorie, Hamiltonkreise, Zufallsgraphen 4 SWS Vorlesungen mit 2 SWS Übungen
	Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die beschriebenen Inhalte. Die Übungen dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung des gelernten Inhalts. Die regelmäßige Teilnahme und Bearbeitung der Übungen bereitet die Studierenden kontinuierlich auf die Modulabschlussprüfung vor und dient der Verinnerlichung des Gelernten.
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 9 Leistungspunkte (Vorlesung: 6 Leistungspunkte, Übungen: 3 Leistungspunkte)
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt in der Regel die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben und mündliche Darbietung ihrer Lösungen voraus. Die Modulabschlussprüfung findet als Klausur oder mündliche Prüfung, in der Regel als mündliche Prüfung, statt.
Häufigkeit des Angebots Dauer Empfohlenes Semester	Jährlich, in der Regel im Wintersemester 1 Idealerweise wird die Vorlesung im fünften Studiensemester gehört. Seminar und Bachelorarbeit können dann beide darauf im 6. Semester erfolgen.

Modulkennung/-titel	WP21 Kombinatorische Optimierung
Verwendbarkeit des Moduls und Modultyp	Wahlpflichtmodul
Voraussetzungen für die Teilnahme	Verbindlich: keine Empfohlen: Module „Lineare Algebra und Analytische Geometrie“, „Diskrete Mathematik“
Lernziele	Verständnis der Fragestellungen und grundlegenden Ergebnisse der Kombinatorischen Optimierung sowie Einübung ihrer Methoden.
Inhalt	Einführung in die Kombinatorische Optimierung Themen: Lineare Programmierung: Polyeder und LP Dualität; Komplexität von Algorithmen; Polynomiale Algorithmen für minimal aufspannende Bäume, kürzeste Wege, Maximalfluß und kostenminimale Flüsse, maximales Matching und ihr Bezug zur Linearen Programmierung; Polyhedrale Kombinatorik zu Behandlung NP-schwerer Probleme (Knapsack, TSP, Clique Partitioning)
Didaktisches Konzept/ Lehrformen	4 SWS Vorlesungen mit 2 SWS Übungen

	Die Vorlesung vermittelt den Studierenden die beschriebenen Inhalte. Die Übungen dienen der selbstständigen Erarbeitung und Vertiefung des gelernten Inhalts. Die regelmäßige Teilnahme und Bearbeitung der Übungen bereitet die Studierenden kontinuierlich auf die Modulabschlussprüfung vor und dient der Verinnerlichung des Gelernten.
Unterrichtssprache	Deutsch oder Englisch, in der Regel Deutsch
Arbeitsaufwand (ges. und ggf. getrennt pro Modulteil)	Gesamt: 9 Leistungspunkte (Vorlesung: 6 Leistungspunkte, Übungen 3 Leistungspunkte)
Art, Voraussetzung und Sprache der (Teil)Prüfung(en)	Die Zulassung zur Modulprüfung setzt die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben voraus. Die Modulabschlussprüfung findet als Klausur oder mündliche Prüfung, in der Regel als mündliche Prüfung, statt.
Häufigkeit des Angebots	Alle zwei bis drei Semester
Dauer	1
