2025

MATHEMATISCH-
NATURWISSENSCHAFTLICHE
FAKULTÄT

UNIVERSITÄT ZU KÖLN

DEKANAT

MODULHANDBUCH

WIRTSCHAFTSMATHEMATIK

1-FACH-BACHELOR OF SCIENCE

VERSION 4.0

NACH DER PRÜFUNGSORDNUNG FÜR DEN 1-FACH-BACHELOR-STUDIENGANG
WIRTSCHAFTSMATHEMATIK

(FASSUNG 06.06.2025)

Universität
zu Köln

HERAUSGEBER:	Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität zu Köln
REDAKTION:	Dr. Roman Wienands
ADRESSE:	Department Mathematik/Informatik, Weyertal 86-90, 50931 Köln
E-MAIL	wienands@math.uni-koeln.de
STAND	06.06.2025

Kontaktpersonen

Studiendekan:	Prof. Dr. Axel G. Griesbeck Department Chemie, Greinstr. 4 (+49) 0221 470 3083 griesbeck@uni-koeln.de
Studiengangsverantwortliche/r:	Prof. Dr. Hanspeter Schmidli Abteilung Mathematik, Department Mathematik/Informatik (+49) 0221 / 470 - 4350 schmidli@math.uni-koeln.de
Prüfungsausschussvorsitzender:	Prof. Dr. Hanspeter Schmidli Abteilung Mathematik, Department Mathematik/Informatik 0221 / 470 - 4350 schmidli@math.uni-koeln.de
Fachstudienberater:	Dr. Roman Wienands Abteilung Mathematik, Department Mathematik/Informatik 0221 / 470 - 4344 wienands@math.uni-koeln.de

Legende

AM	Aufbaumodul	SM	Schwerpunktmodul
BM	Basismodul	SSt	Selbststudium
EM	Ergänzungsmodul	SWS	Semesterwochenstunde
K	Kontaktzeit (= Präsenzzeit in LV)	UzK	Universität zu Köln
LV	Lehrveranstaltung	VN	Vor- und Nachbereitungszeit
LP	Leistungspunkt (engl.: CP)	WL	Workload = Arbeitsaufwand
P	Pflichtveranstaltung	WP	Wahlpflichtveranstaltung
SI	Studium Integrale		

Inhaltsverzeichnis

KONTAKTPERSONEN III

LEGENDE IV

1 DAS STUDIENFACH WIRTSCHAFTSMATHEMATIK 1

1.1 Inhalte, Studienziele und Voraussetzungen 1

1.2 Studienaufbau und -abfolge 2

1.3 LP-Gesamtübersicht 2

1.4 Semesterbezogene LP-Übersicht 3

1.5 Zusatzbereich SI 4

1.6 Berechnung der Gesamtnote 4

2 MODULBESCHREIBUNGEN UND MODULTABELLEN 7

2.1 Basismodule 7

2.2 Aufbaumodule 17

2.3 Schwerpunktmodule 29

2.4 Ergänzungsmodule 57

2.5 Bachelorarbeit 59

3 STUDIENHILFEN 61

3.1 Musterstudienplan 61

3.2 Fach- und Prüfungsberatung 64

3.3 Weitere Informations- und Beratungsangebote 64

ANHANG A WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN UND VOLKSWIRTSCHAFTSLEHRE 66

A.1 Wirtschaftswissenschaften 66

A.2 Volkswirtschaftslehre 72

1 Das Studienfach Wirtschaftsmathematik

1.1 Inhalte, Studienziele und Voraussetzungen

Der Bachelorstudiengang Wirtschaftsmathematik (B. Sc.) ist interdisziplinär ausgerichtet und umfasst neben dem Hauptfach Mathematik Studieninhalte im obligatorischen zweiten Fach Informatik und in einem der Fächer Wirtschaftswissenschaften oder Volkswirtschaftslehre. Um die Absolvent:innen auf ein breites Spektrum möglicher späterer Berufsfelder vorzubereiten, ist eine breite Ausbildung der Studierenden in angewandter Mathematik vorgesehen - ergänzt durch grundlegende Kenntnisse in der Informatik und den Wirtschaftswissenschaften. Stoffunabhängig werden den Studierenden formal analytische Problemlösungskompetenzen vermittelt, die den Absolvent:innen des Studienganges die schnelle Einarbeitung in verschiedenste Berufsfelder ermöglichen. Insbesondere erwerben die Studierenden eine ausgeprägte Fähigkeit zum analytischen, exakten und logischen Denken und erhalten einen tiefen Einblick in die Methoden abstrakter mathematischer Argumentation.

Der Bachelorstudiengang Wirtschaftsmathematik ist ein anwendungsorientierter, mathematischer Studiengang, der in besonderer Weise den gegenwärtigen und zukünftigen Problemen der Wirtschaft Rechnung trägt. Die Problemstellungen der Wirtschaft benötigen in zunehmendem Maße die Mathematik sowohl zum Verständnis als auch zu ihrer Lösung. Viele Bereiche der Wirtschaft sind ohne massiven Einsatz von Mathematik nicht mehr handlungsfähig. Versicherungs- und Finanzmathematik stellen wichtige Teildisziplinen der Wirtschaftsmathematik dar, die im Lehrangebot umfassend vertreten sind. Die Studierenden werden darauf vorbereitet, für die Wirtschaft relevante Strukturen zu erkennen, Gesetzmäßigkeiten zu analysieren, Ressourcen-Einsatz zu optimieren, abstrakte Modelle zu entwickeln und auftretende Gleichungen und Modelle effizient zu lösen oder geeignet zu simulieren.

Das Studium im Rahmen des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsmathematik soll den Studierenden die für grundlegende und anspruchsvolle Problemstellungen der Wirtschaft erforderlichen fachlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden so vermitteln, dass sie zu wissenschaftlicher Arbeit, zur kritischen Einordnung der wissenschaftlichen Erkenntnisse und zu verantwortlichem, interdisziplinärem Handeln befähigt werden.

Der Bachelorabschluss ist ein erster berufsqualifizierender Abschluss, der die Basis zur wissenschaftlich weiterführenden Qualifikation im Rahmen eines konsekutiven Masterstudiums in Wirtschaftsmathematik oder einem interdisziplinär angelegten Studiengang mit hohem Mathematikanteil bildet.

Grundlage für ein erfolgreiches Studium des Studienfachs Wirtschaftsmathematik ist ein Interesse an logischem Denken, komplexen und abstrakten Gedankengängen, der Strukturierung von konkreten Problemen, Lust am „Knobeln“ und ein hohes Maß an Eigenmotivation. Gute englische Sprachkenntnisse sind im Verlauf des Studiums hilfreich. Der Studiengang ist nicht zulassungsbeschränkt. Als formale Voraussetzung ist der Hochschulzugang (Abitur) vorzuweisen. Seit dem Wintersemester 2022/23 ist die obligatorische Teilnahme an einem Online-Self-Assessment zur unterstützenden Eignungseinschätzung der Bewerber:innen vor der Einschreibung verpflichtend vorgeschrieben.

Grundsätzlich können alle Module des ersten Semesters ohne weitere Kenntnisse begonnen und absolviert werden. Um den Einstieg in das Wirtschaftsmathematikstudium zu erleichtern, wird vor Studienbeginn ein Vorkurs angeboten. Im Vorkurs soll ein erstes Verständnis für den Charakter exakter Definitionen und für das Herleiten mathematischer Resultate gewonnen werden. In den zugehörigen Übungen macht man mit grundlegenden mathematischen Arbeitstechniken erste Bekanntschaft.

1.2 Studienaufbau und -abfolge

Der Bachelorstudiengang Wirtschaftsmathematik umfasst (mindestens) 180 Leistungspunkte und ist auf eine Regelstudienzeit von sechs Semestern angelegt. Das Studium kann nur im Wintersemester begonnen werden.

Das Studium der Wirtschaftsmathematik mit Studienziel Bachelor ist modular aufgebaut. Module sind thematisch und zeitlich abgeschlossene Studieneinheiten, die sich über mehrere Semester erstrecken und aus verschiedenen Lehr- und Lernformen zusammensetzen können. In Übereinstimmung mit dem Modell „Studieren in Köln“ werden die Module je nach Arbeitsaufwand mit 6, 9, 12 oder 15 LP bewertet. Die erfolgreiche Teilnahme an Modulen wird durch die Vergabe von Leistungspunkten auf der Grundlage von Prüfungsleistungen nachgewiesen. Die zusätzlich vergebene Modulnote wird mit der in Abschnitt 1.6 spezifizierten Gewichtung zur Berechnung der Gesamtnote herangezogen.

In den Basismodulen (vgl. 2.1) werden die für jegliche wirtschaftsmathematische Betätigung notwendigen Grundlagen in Mathematik, Informatik und Wirtschaftswissenschaften bzw. Volkswirtschaftslehre vermittelt. Darüber hinaus werden die Studierenden an die mathematische Denk- und Arbeitsweise herangeführt. In den Aufbaumodulen (vgl. 2.2) erwerben die Studierenden solide Kenntnisse in fundamentalen Bereichen der angewandten Mathematik. Diese werden ergänzt durch ausgewählte anwendungsbezogene Veranstaltungen in den Fächern Informatik und Wirtschaftswissenschaften bzw. Volkswirtschaftslehre. Das Ziel der Schwerpunktmodule (vgl. 2.3) ist der Einblick in konkrete mathematische Teilgebiete mit Anbindung an moderne Entwicklungen. Begleitend erwerben die Studierenden im Ergänzungsmodul Studium Integrale (vgl. 2.4) weitere (nichtmathematische) Kenntnisse und Fähigkeiten. Beispielhaft seien hier Praktika, Sprach- und EDV-Kurse genannt. Schließlich wird im Rahmen der Bachelorarbeit mit zugehörigem Kolloquium (vgl. 2.5) die Fähigkeit vermittelt, ein Teilproblem der Mathematik innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums eigenständig schriftlich darzustellen, Lösungen oder Lösungsansätze zu formulieren und zu kommentieren.

1.3 LP-Gesamtübersicht

Das Studium der Wirtschaftsmathematik mit Studienziel Bachelor umfasst 180 Leistungspunkte (LP). Hiervon entfallen 93 LP auf die Mathematik 30 LP auf die Informatik, 30 LP auf Wirtschaftswissenschaften oder Volkswirtschaftslehre, 12 LP auf das Studium Integrale und 15 LP auf sie Bachelor-Arbeit und das Kolloquium.

LP-Gesamtübersicht	
Mathematik	93 LP
Informatik	30 LP
Wirtschaftswissenschaften oder Volkswirtschaftslehre	30 LP
Studium Integrale	12 LP
Bachelor-Arbeit und Kolloquium	15 LP
Gesamt	**180 LP**

1.4 Semesterbezogene LP-Übersicht

LP-Übersicht Mathematik				
Sem.	**Modul**	**K**	**VN**	**LP**
1	Basismodul Analysis I BSc-WM-Ana1	84 h	186 h	9
1	Basismodul Lineare Algebra I BSc-WM-LA1	84 h	186 h	9
2	Basismodul Analysis II BSc-WM-Ana2	84 h	186 h	9
2	Basismodul Lineare Algebra II BSc-WM-LA2	84 h	186 h	9
3	Basismodul Algorithmische Mathematik und Programmieren BSc-WM-AMP	56 h	124 h	6
3	Aufbaumodul Einführung in die Stochastik BSc-WM-St	84 h	186 h	9
3	Aufbaumodul Differentialgleichungen BSc-WM-Dgl	84 h	186 h	9
4	Aufbaumodul Einführung in die Mathematik des Operations Research BSc-WM-OR	84 h	186 h	9
4	Aufbaumodul Numerische Mathematik BSc-WM-Num	84 h	186 h	9
5	Schwerpunktmodul Mathematik BSc-WM-SMM	84 h	186 h	9
5	Schwerpunktmodul Seminar BSc-WM-SMS	28 h	152 h	6

6	Schwerpunktmodul Bachelorarbeit und Kolloquium BSc-WM-BAK	*	*	15
1-6	Studium Integrale BSc-WM-SI	*	*	12

* je nach gewählter Veranstaltung

LP-Übersicht Nebenfach Informatik				
Sem.	**Modul**	**K**	**VN**	**LP**
1	Basismodul Einführung in die Programmierung (V, Ü) BSc-I-EP	56 h	124 h	6
2	Aufbaumodul Algorithmen und Datenstrukturen (V, Ü) BSc-I-AuD	84 h	186 h	9
3	Aufbaumodul Theoretische Informatik (V, Ü) BSc-I-TI	56 h	124 h	6
4	Aufbaumodul Weiterführende Konzepte der Programmierung BSc-I-WKP	84 h	186 h	9

Die semesterbezogene Leistungsübersicht in den Fächern Wirtschaftswissenschaften und Volkswirtschaftslehre findet sich im Anhang.

1.5 Zusatzbereich SI

Das Studium Integrale ist der fächerübergreifende Bestandteil jedes Bachelorstudiums an der UzK (mit Ausnahme der Lehramtsstudiengänge). Es kann sowohl eine akademische, wissenschaftsbezogene Ausrichtung haben als auch eine professionsbezogene, die der Entwicklung der Berufsfähigkeit dient. Das Studium Integrale wird einheitlich in allen Bachelor-Studiengängen der Universität mit einem Umfang von 12 LP absolviert. Neben der Bildung fachübergreifender Kompetenzen bietet das Studium Integrale auch die Chance für die individuelle Profilbildung und fachliche Ergänzung. Diese kann sowohl im Studium fachbezogener als auch im Erwerb allgemeiner, fachübergreifender Kompetenzen (z.B. Sprach- und EDV-Kenntnisse, Präsentations- und Schreibfähigkeiten, Informationsbeschaffung sowie in Vermittlungs-, Kommunikations- und Organisationskompetenzen) liegen.

Alle Fächer der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät und der Philosophischen Fakultät bieten für dieses Modul Veranstaltungen an. Zusätzlich gibt es Angebote des Rechenzentrums der UzK und des Professional Centers. Bis zu sechs LP können im Rahmen eines Berufspraktikums erworben werden.

1.6 Berechnung der Gesamtnote

Das Fach Mathematik hat einen Anteil von 64% an der Gesamtnote, die Ergebnisse des obligatorischen Fachs Informatik gehen mit 18% in die Endnote ein. Die restlichen 18% entfallen auf die Wirtschaftswissenschaften oder die Volkswirtschaftslehre. Das Ergänzungsmodul Studium Integrale wird für die Berechnung der Gesamtnote nicht berücksichtigt.

Aus Rücksicht darauf, dass die Studierenden sich in den ersten Semestern erst an die gegenüber der Schule neue Arbeitsweise gewöhnen müssen, werden die Basismodule Analysis I und II, Lineare Algebra I und II sowie Algorithmische Mathematik und Programmieren bei der Berechnung der Gesamtnote geringer gewichtet.

In den folgenden Tabellen ist die Gewichtung der einzelnen Module sowohl im Hauptfach Mathematik als auch in den Fächern Informatik, Wirtschaftswissenschaften und Volkswirtschaftslehre aufgelistet.

Gewicht der Modulnoten für die Gesamtnote im Hauptfach Mathematik			
Sem.	**Modul**	**LP**	**Gewicht für die Gesamtnote**
1	Basismodul Analysis I	9	2,5%
1	Basismodul Lineare Algebra I	9	2,5%
2	Basismodul Analysis II	9	2,5%
2	Basismodul Lineare Algebra II	9	2,5%
3	Basismodul Algorithmische Mathematik und Programmieren	6	2%
3	Aufbaumodul Einführung in die Stochastik	9	5%
3	Aufbaumodul Differentialgleichungen	9	5%
4	Aufbaumodul Einführung in die Mathematik des Operations Research	9	5%
4	Aufbaumodul Numerische Mathematik	9	5%
5	Schwerpunktmodul Mathematik	9	7%
5	Schwerpunktmodul Seminar	6	5%
6	Schwerpunktmodul Bachelorarbeit und Kolloquium	15	20%
1-6	Studium Integrale	12	0%

Gewicht der Modulnoten für die Gesamtnote im Fach Informatik			
Sem.	**Modul**	**LP**	**Gewicht für die Gesamtnote**
1	Basismodul Einführung in die Programmierung	6	4%
2	Aufbaumodul Algorithmen und Datenstrukturen	9	5%
3	Aufbaumodul Theoretische Informatik	6	4%

4	Aufbaumodul Weiterführende Konzepte der Programmierung	9	5%

Gewicht der Modulnoten für die Gesamtnote im Fach Wirtschaftswissenschaften			
Sem.	**Modul**	**LP**	**Gewicht für die Gesamtnote**
1	Basismodul Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre	12	7%
5	Basismodul Grundlagen der Volkswirtschaftslehre	12	7%
6	Aufbaumodul Statistik und Ökonometrie	6	4%

Gewicht der Modulnoten für die Gesamtnote im Fach Volkswirtschaftslehre			
Sem.	**Modul**	**LP**	**Gewicht für die Gesamtnote**
1	Basismodul Mikroökonomik	6	3,6%
5	Basismodul Makroökonomik	6	3,6%
6	Aufbaumodul Statistik und Ökonometrie	6	3,6%
6	Aufbaumodul Mikroökonomik (Konflikt, Kooperation und Wettbewerb)*	6	3,6%
6	Aufbaumodul Makroökonomik*	6	3,6%
6	Aufbaumodul International Economics*	6	3,6%
	Aufbaumodul Wirtschafts- und Finanzpolitik*	6	3,6%
	Aufbaumodul Behavioural Economics*	6	3,6%
	Aufbaumodul Ecological Economics*	6	3,6%
	Aufbaumodul Economic History*	6	3,6%

*Zwei der sieben gekennzeichneten volkswirtschaftlichen Aufbaumodule müssen im Rahmen des Wahlbereichs absolviert werden.

2 Modulbeschreibungen und Modultabellen

Die Inhalte, Kompetenzen und Anforderungen der mathematischen Module wurde von den Lehrenden der jeweiligen Forschungsbereiche (Algebra/Zahlentheorie, (Angewandte) Analysis, Geometrie/Topologie, Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Diskrete Mathematik und mathematische Optimierung, Stochastik und Versicherungsmathematik) in einem intensiven Austausch untereinander abgestimmt und in der Qualitätskonferenz zum Bachelorstudiengang Wirtschaftsmathematik (B.Sc.) vom 28.01.2025 verbindlich festgelegt. Verantwortlich für die verlässliche Berücksichtigung der Modulbeschreibungen sind die jeweils unter 10. angegeben Modulbeauftragten bzw. im Streitfall der/die Studiengangsverantwortliche.

Die Modulbeschreibungen und Modultabellen für die Fächer Wirtschaftswissenschaften und Volkswirtschaftslehre finden sich im Anhang. Es folgt eine Übersicht der mathematischen und informatischen Module.

2.1 Basismodule

In den Basismodulen **Analysis I** und **II** (BSc-WM-Ana1 und BSc-WM-Ana2), **Lineare Algebra I** und **II** (Bsc-WM-LA1 und BSc-WM-LA2) sowie **Algorithmische Mathematik und Programmieren** (BSc-WM-AMP) werden die für das weitere Studium grundlegenden mathematischen Kenntnisse vermittelt. Von den im Fachstudium Mathematik zu erwerbenden 93 LP entfallen insgesamt 42 LP auf die mathematischen Basismodule.

Titel des Moduls Analysis I						
Art des Moduls • Basismodul			**Kurztitel** Ana1			
Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
BSc-M-Ana1	270 Zeitstd.	9 LP	Erstes Semester	Jedes Winter-semester	Nur WiSe	1 Semester
1	**Lehrveranstaltungen** a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		**Kontaktzeit** 56 h 28 h		**Selbststudium** 112 h 56 h 18 h	
2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Kenntnis der grundlegenden Konzepte und Methoden der Analysis, Vertrautheit mit den zugehörigen Techniken und Kenntnis von Anwendungen. Stoffunabhängig gewinnen die Studierenden einen tiefen Einblick in die Methoden abstrakter mathematischer Argumentation. In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und						

	logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.
3	**Inhalte des Moduls** - Reelle und komplexe Zahlen - Folgen, Reihen, Grenzwerte - Stetige und differenzierbare Funktionen - Differentialrechnung - Elementare Funktionen - Integralrechnung Literatur z.B. H. Heuser, Lehrbuch der Analysis 1 O. Forster, Analysis 1 K. Königsberger, Analysis 1 Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.
4	**Lehr- und Lernformen** Eine vierstündige Vorlesung ergänzt durch zweistündige Übungen mit Hausaufgaben.
5	**Modulvoraussetzungen** Formal: Zulassung zu einem der unter **8** aufgeführten Studiengänge Inhaltlich: Schulmathematik auf Abiturniveau
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik, den Bachelorstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs, den Bachelorstudiengängen Physik und Geophysik/Meteorologie sowie im Nebenfach Mathematik des Bachelorstudiengangs Geographie.
9	**Gesamtnote/Fachnote** Das Modul geht mit 2,5% in die Gesamtnote ein.
10	**Modulbeauftragte*r** Prof. H. Geiges Ph.D. (Cantab), Prof. Dr. M. Kunze, Prof. Dr. G. Marinescu, Prof. Dr. D. Vu

11	**Sonstige Informationen**

Titel des Moduls						
Analysis II						
Art des Moduls			**Kurztitel**			
• Basismodul			Ana2			
Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
BSc-M-Ana2	270 Zeitstd.	9 LP	Zweites Semester	Jedes Sommer-semester	Nur SoSe	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
	a) Vorlesung	56 h	112 h
	b) Übung	28 h	56 h
	Prüfungsvorbereitung		18 h

2 **Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen**

Kenntnis der grundlegenden Konzepte und Methoden der Analysis in mehreren Dimensionen, Vertrautheit mit den zugehörigen Techniken und Kenntnis von Anwendungen. Vermittlung von Fach- und Methodenkompetenz. Befähigung zu selbstständiger Erarbeitung und Anwendung bei Fragestellungen analytischer Art.

In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt. Konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird vertieft.

3 **Inhalte des Moduls**

1) Metrische Räume und ihre Topologie

2) Grenzwerte und Stetigkeit

3) Kurven im R^n

4) Partielle Ableitungen und totale Differenzierbarkeit

5) Taylor-Formel und lokale Extrema

6) Elementare Lösungsmethoden für gewöhnliche Differentialgleichungen. Anfangswertprobleme. Eventuell lokale Existenz und Eindeutigkeit

7) Sätze über inverse und über implizite Funktionen

8) Untermannigfaltigkeiten

9) Extrema unter Nebenbedingungen

10) Einführung zu mehrdimensionalen Integrale

	Literatur z.B. H. Heuser, Lehrbuch der Analysis 2 O. Forster, Analysis 2 K. Königsberger, Analysis 2 Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.
4	**Lehr- und Lernformen** Eine vierstündige Vorlesung ergänzt durch zweistündige Übungen mit Hausaufgaben.
5	**Modulvoraussetzungen** Formal**:** Zulassung zu einem der unter **8** aufgeführten Studiengänge Inhaltlich: Analysis I
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik, den Bachelorstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs sowie in den Bachelorstudiengängen Physik und Geophysik/Meteorologie.
9	**Gesamtnote/Fachnote** Das Modul geht mit 2,5% in die Gesamtnote ein.
10	**Modulbeauftragte*r** Prof. H. Geiges Ph.D. (Cantab), Prof. Dr. M. Kunze, Prof. Dr. G. Marinescu, Prof. Dr. D. Vu
11	**Sonstige Informationen**

Titel des Moduls						
Lineare Algebra I						
Art des Moduls			**Kurztitel**			
• Basismodul			LA1			
Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**

BSc-M-LA1	270 Zeitstd.	9 LP	Erstes Semester	Jedes Winter-semester	Nur WiSe	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
	a) Vorlesung	56 h	112 h
	b) Übung	28 h	56 h
	Prüfungsvorbereitung		18 h

2 **Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen**

Kenntnis der grundlegenden Methoden und Konzepte der linearen Algebra, Beherrschung der zugehörigen Techniken und Vertrautheit mit Anwendungen. Stoffunabhängig gewinnen die Studierenden einen tiefen Einblick in die Methoden abstrakter mathematischer Argumentation.

In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.

3 **Inhalte des Moduls**

- Mengen und Abbildungen
- Gruppen, Körper, Vektorräume
- Basen und Dimension
- Matrizen und lineare Gleichungssysteme
- lineare Abbildungen und Darstellungsmatrizen
- Anwendungen in der analytischen Geometrie
- Determinanten
- Eigenwerte, Eigenvektoren und charakteristisches Polynom, Diagonalisierung

Literatur z.B. G. Fischer, Lineare Algebra

E. Brieskorn, Lineare Algebra und Analytische Geometrie I

M. Artin, Algebra

Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.

4 **Lehr- und Lernformen**

Vorlesung mit

5 **Modulvoraussetzungen**

Formal: Zulassung zu einem der unter **8** aufgeführten Studiengänge

Inhaltlich: Schulmathematik auf Abiturniveau

6 **Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung**

Klausur

7 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

Bestehen der Modulabschlussprüfung.

	Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik, den Bachelorstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs sowie im Nebenfach Mathematik des Bachelorstudiengangs Geographie.
9	**Gesamtnote/Fachnote** 2,5%
10	**Modulbeauftragte*r** Prof. Dr. K. Bringmann, Prof. Dr. S. Schroll, Prof. Dr. S. Zwegers
11	**Sonstige Informationen**

Titel des Moduls

Lineare Algebra II

Art des Moduls	**Kurztitel**
• Basismodul	LA2

Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
BSc-M-LA2	270 Zeitsd.	9 LP	Zweites Semester	Jedes Sommer-semester	Nur SoSe	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
1	a) Vorlesung	56 h	112 h
	b) Übung	28 h	56 h
	Prüfungsvorbereitung		18 h

2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Kenntnis der weiterführenden Methoden und Konzepte der linearen Algebra, Vertrautheit mit dem Begriff der Orthogonalität, der zugehörigen Techniken und Anwendungen. Die Studierenden werden auf weiterführende Module im Bereich Mathematik/Physik vorbereitet und gewinnen einen tiefen Einblick in die Methoden abstrakter mathematischer Argumentation. In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.
3	**Inhalte des Moduls** • Normalformen für Matrizen

	• Faktorräume • Dualität • Bilinearformen und quadratische Formen • Skalarprodukte und 0rthonormalbasen • Spezielle Klassen von Matrizen und Endomorphismen (normal, symmetrisch, etc.) • Multilineare Algebra Literatur z.B. G. Fischer, Lineare Algebra E. Brieskorn, Lineare Algebra und Analytische Geometrie I M. Artin, Algebra Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.
4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung mit Übungen
5	**Modulvoraussetzungen** Formal: Zulassung zu einem der unter **8** aufgeführten Studiengänge Inhaltlich**:** Lineare Algebra I
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik.
9	**Gesamtnote/Fachnote** 2,5%
10	**Modulbeauftragte*r** Prof. Dr. K. Bringmann, Prof. Dr. S. Schroll, Prof. Dr. S. Zwegers

Titel des Moduls						
Algorithmische Mathematik und Programmieren						
Art des Moduls			**Kurztitel**			
• Basismodul			AMP			
Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**

BSc-M-AMP	180 Zeitstd.	6 LP	Drittes Semester	Jedes Winter-semester	Nur WiSe	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
	a) Vorlesung	28 h	56 h
	b) Übung	28 h	56 h
	Prüfungsvorbereitung		12 h

2

Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen

Es werden Programmiertechniken anhand numerischer Algorithmen zur Lösung mathematischer Probleme erlernt. Die Studierenden verfügen anschließend über grundlegende Kenntnisse, um mathematische Probleme algorithmisch zu modellieren und die zugehörigen Algorithmen in einer Programmiersprache (Julia oder Matlab/Octave oder Python oder ähnlich) zu implementieren. Die Studierenden haben hierzu grundlegende Datenstrukturen kennen gelernt und können diese anwenden.

In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Erkennen, Formulieren, Einordnen und Lösen von Problemen vermittelt. Konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.

3

Inhalte des Moduls

IEEE-Zahldarstellungen und Computerarithmetik, Fehleranalyse, Kondition und Stabilität, numerische Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungssysteme, ggf. Ausgleichs- und Eigenwertprobleme; grafische Darstellungen, Sprachelemente, Kontrollstrukturen, Datentypen, elementare Datenstrukturen.

Literatur: M. Bollhöfer, V. Mehrmann, Numerische Mathematik, 2004, Vieweg Verlag.

W. Dahmen, A. Reusken, Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, 2. Auflage 2008, Springer.

R. W. Freund, R. H. W. Hoppe: Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik I, 10. Auflage 2010, Springer

D. J. Higham, N. J. Higham, Matlab Guide, 2. Auflage, 2005, SIAM.

C. Moler, Numerical Computing with Matlab, 2004, SIAM.

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

4

Lehr- und Lernformen

Präsenzvorlesung mit Tafelarbeit oder Beamer-Präsentation, schriftliche und computerunterstützte Übungen in Julia oder Matlab/Octave

5

Modulvoraussetzungen

Formal**:** Zulassung zu einem der unter **8** aufgeführten Studiengänge

Inhaltlich**:** Lineare Algebra I, Analysis I/II

6

Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung

Klausur

7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige und erfolgreiche Bearbeitung der theoretischen Übungsaufgaben und der Programmieraufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik, den Bachelorstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs sowie im Nebenfach des Bachelorstudiengang Geographie.
9	**Gesamtnote/Fachnote** 2%
10	**Modulbeauftragte*r** Prof. Dr. G. Gassner, Prof. Dr. A. Klawonn, Prof. Dr. A. Kunoth
11	**Sonstige Informationen**

Das Studium im Fach Informatik beginnt mit dem Basismodul **Einführung in die Programmierung** (BSc-I-EP). Im Basismodul **Einführung in die Programmierung** erlernen die Studierenden grundlegende Programmierkenntnisse.

Titel des Moduls Einführung in die Programmierung					
Art des Moduls o Basismodul			**Kurztitel** EP		
Kennnummer 5751BEinPr	**Workload** 180 h	**Leistungs-punkte** 6 LP	**Studiensemester** 1. Semester	**Häufigkeit des Angebots** Jedes WiSe	**Dauer** 1 Semester
1	**Lehrveranstaltungen** a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		**Kontaktzeit** 28 h 28 h	**Selbststudium** 56 h 56 h 12 h	
2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Die Studierenden lernen die grundlegenden Konzepte der Programmierung kennen. Sie sind in der Lage, diese Konzepte zu erkennen und sie zur Lösung von einfachen Problemen anzuwenden. Dadurch erlangen die Studierenden die Fähigkeit, einfache Probleme aus der Programmierung zu analysieren,				

	ihre algorithmische Lösung zu konzipieren und zu implementieren. Die Studierenden sind weiterhin in der Lage, den selbst erstellten Code zu kommentieren, zu testen und zu debuggen.
3	**Inhalte des Moduls** Die Themen umfassen: ▪ Grundlegende Begriffe der Programmierung, wie z.B. Variablen, Operatoren, Modifikatoren, Datenstrukturen, Methoden, Kommentare ▪ Algorithmische Konzepte, z.B. Schleifen, Kontrollstrukturen (bedingte Verzweigung), Rekursionen ▪ Technische Werkzeuge wie z.B. IDEs, SDKs, Compiler, Versionskontrollsysteme ▪ Systematische Herangehensweisen zur effizienten Lösung von einfachen Problemen, z.B. Analyse des Problems, Konzeption der Lösung (z.B. mit Pseudocode), Verwendung vorhandener Lösungen (z.B. Bibliotheken), Überprüfen der entwickelten Lösung (einfache Tests), Fehlerbehebungsmethoden ▪ Paradigmen- und strukturspezifische Konzepte (z.B. Klassen, Objekte)
4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung Übung
5	**Modulvoraussetzungen** keine
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Portfolio
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Portfolio-Prüfung. Bei entsprechender vorheriger Ankündigung kann die regelmäßige Teilnahme an den Übungen sowie die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben als Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung herangezogen werden sowie anteilig in die Prüfungsleistung eingehen. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussprüfung ist möglich. Das Modul wird benotet.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** B.Sc. Mathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc Wirtschaftsinformatik
9	**Gesamtnote/Fachnote** 4%
10	**Modulbeauftragte/r** Dr. Vera Weil
11	**Sonstige Informationen** Deutsch

2.2 Aufbaumodule

Auf die Basismodule folgen die mathematischen Aufbaumodule des Vorlesungszyklus Einführung in die Angewandte Mathematik (EAM-Zyklus): **Differentialgleichungen** (BSc-WM-Dgl), **Einführung in die Stochastik** (BSc-WM-St), **Einführung in die Mathematik des Operations Research** (BSc-WM-OR) und **Numerische Mathematik** (BSc-WM-Num). Die Aufbaumodule bestehen jeweils aus einer Vorlesung mit zugehörigen Übungen. Eins der vier Module kann ersetzt werden durch ein Modul aus dem Vorlesungskatalog der Angewandten Mathematik oder durch Analysis III (s. Kapitel 2.3). Von den im Fachstudium Mathematik zu erwerbenden 93 LP entfallen insgesamt 36 LP auf die mathematischen Aufbaumodule

Titel des Moduls Differentialgleichungen						
Art des Moduls • Aufbaumodul				**Kurztitel** Diffgl		
Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
BSc-M-Diffgl	270 Zeitstd.	9 LP	Ab dem dritten Semester	Jedes Winter-semester	Nur WiSe	1 Semester
1	**Lehrveranstaltungen** a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		**Kontaktzeit** 56 h 28 h		**Selbststudium** 112 h 56 h 18 h	
2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden bei gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen und Fähigkeiten bei der Anwendung unterschiedlicher Lösungsmethoden sowie von Methoden zum qualitativen Verständnis des Lösungsverhaltens. Vertiefung und Anwendung von theoretischen Methoden aus Analysis I und II und evtl. III. Vorbereitung der Studierenden auf Bachelorarbeiten und weiterführende Module in diesem Bereich. In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.						
3	**Inhalte des Moduls** 1) Grundlegende Existemz- und Eindeutigkeitsaussagen für gewöhnliche Differentialgleichungen, Beispiele 2) Abhängigkeit von Anfangswerten und Parametern 3) Grundbegriffe der Dynamik 4) Lineare und nichtlineare Stabilität, Langzeitverhalten					

	5) Randwertprobleme für gewöhnliche Differentialgleichungen 6) Distributionen, starke, schwache und distributionelle Lösungen 7) Lösungsmethoden für einige elementare partielle Differentialgleichungen (Transport-Gleichung, Laplace-Gleichunng, Wärmeleitungsgleichung, Wellengleichung, …) Literatur z.B. H. Amann, Gewöhnliche Differentialgleichungen, G. Folland, Introduction to partial differential equations, L. C. Evans, Partial differential equations. Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.
4	**Lehr- und Lernformen** Eine vierstündige Vorlesung wird ergänzt durch eine zweistündige Übung mit Hausaufgaben, dabei erfolgt Rückmeldung durch Korrekturen und Kommentar zum Tafelvortrag.
5	**Modulvoraussetzungen** Formal: Zulassung zu einem der unter **8** aufgeführten Studiengänge Inhaltlich: Stoff der Vorlesungen Analysis I und II sowie Lineare Algebra I und II
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie in den Masterstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs.
9	**Gesamtnote/Fachnote** 5%
10	**Modulbeauftragte*r** Prof. Dr. M. Kunze, Prof. Dr. G. Marinescu, Prof. Dr. D Vu
11	**Sonstige Informationen**

Titel des Moduls

Einführung in die Stochastik

Art des Moduls	**Kurztitel**
• Aufbaumodul	St

Kennnummer	**Workload**	**Leistungspunkte**	**Studiensemester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
BSc-M-St	270 Zeitstd.	9 LP	Ab dem dritten Semester	Jedes Wintersemester	Nur WiSe	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
	a) Vorlesung	56 h	112 h
	b) Übung	28 h	56 h
	Prüfungsvorbereitung		18 h

2 Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen

Einführung in stochastische Denkweisen. Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden, die zum Verständnis und zur Lösung von Anwendungsproblemen auf der Basis stochastischer Modelle benötigt werden. Aufstellen von Modellen, die stochastische Phänomene beschreiben. Beherrschung von Konzepten, Techniken und Methoden der Schätz- und Testtheorie und deren Anwendungen. Vorbereitung auf weiterführende Module im Bereich Stochastik. In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und es wird konzeptionelles, analytisches und logisches Denken trainiert. Neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs dienen die Übungen dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.

3 Inhalte des Moduls

1. Wahrscheinlichkeitsrechnung

- Wahrscheinlichkeitsräume, Urnenmodelle
- Zufallsvariable und ihre Verteilungen,
- Erwartungswert, Momente, Momentungleichungen
- Unabhängige Ereignisse und Zufallsvariable
- Gemeinsame Verteilung
- Bedingte Wahrscheinlichkeiten
- Gesetze der großen Zahlen
- Transformierte von Verteilungen, analytische Hilfsmittel
- Zentraler Grenzwertsatz

2. Statistik

- Statistische Entscheidungsprobleme
- Spezielle Statistiken und deren Verteilungen
- Schätzen von Parametern
- Testen von Hypothesen
- Ausgewählte weitere Methoden und Konzepte

	Literatur z.B. Krengel, U. Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Vieweg. Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.
4	**Lehr- und Lernformen** Parallel zur vierstündigen Vorlesung finden (in Kleingruppen) zweistündige Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.
5	**Modulvoraussetzungen** Formal**:** Zulassung zu einem der unter **8** aufgeführten Studiengänge Inhaltlich**:** Stoff der Vorlesungen Lineare Algebra I und II sowie Analysis I und II
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik und den Bachelorstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs.
9	**Gesamtnote/Fachnote** 5%
10	**Modulbeauftragte*r** Prof. Dr. A. Drewitz, Prof. Dr. P. Mörters, Prof. Dr. H. Schmidli
11	**Sonstige Informationen**

Titel des Moduls						
Einführung in die Mathematik des Operations Research						
Art des Moduls • Aufbaumodul			**Kurztitel** OR			
Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**

BSc-M-OR	270 Zeitstd.	9 LP	Ab dem vierten Semester	Jedes Sommer-semester	Nur SoSe	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
	a) Vorlesung	56 h	112 h
	b) Übung	28 h	56 h
	Prüfungsvorbereitung		18 h

2

Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen

Ziel des Moduls ist die Erarbeitung der mathematischen Grundlagen von effizienten Optimierungsalgorithmen für Probleme des Operations Research. In dieser einführenden Vorlesung stehen die linearen, konvexen und kombinatorischen Strukturen und deren Anwendungen im Mittelpunkt. Die folgenden Themen werden behandelt: stabile Matchings, kürzeste Wege, minimale Spannbäume, lineare Optimierung, bipartite Matchings, Flüsse, Ellipsoidmethode, ganzzahlige Optimierung.

Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden des mathematischen Operations Research, die zum Verständnis und zur Lösung von Problemen im Bereich der Wirtschaftsmathematik benötigt werden. Fähigkeit zur Anwendung mathematischer Begriffe und Methoden bei der Entwicklung und dem Einsatz von Algorithmen. In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.

3

Inhalte des Moduls

- Einführung: Stabile Matchings
- Kürzeste Wege
- Minimale Spannbäume
- Polyedertheorie
- Das Simplexverfahren
- Die Ellipsoidmethode
- Matrixspiele und LP Dualität
- Matchings in bipartiten Graphen
- Netzwerkflüsse
- Ganzzahlige Optimierung und vollständig unimodulare Matrizen
- Ganzzahlige Optimierung und vollständig duale ganzzahlige Systeme

Literatur: z.B.

A. Schrijver - Theory of linear and integer programming

A. Schrijver - Combinatorial optimization

Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.

4

Lehr- und Lernformen

Vorlesung mit Übungen

5	**Modulvoraussetzungen** Formal: Zulassung zu einem der unter **8** aufgeführten Studiengänge Inhaltlich: Stoff der Vorlesungen Lineare Algebra I und II sowie Analysis I und II
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik, den Masterstudiengängen Lehramt Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs und dem Masterstudiengang Informatik.
9	**Gesamtnote/Fachnote** 5%
10	**Modulbeauftragte*r** Prof. Dr. F. Vallentin
11	**Sonstige Informationen**

Titel des Moduls

Numerische Mathematik

Art des Moduls	**Kurztitel**
• Aufbaumodul	Num

Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
BSc-M-Num	270 Zeitstd.	9 LP	Viertes Semester	Jedes Sommer-semester	Nur SoSe	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
1	a) Vorlesung	56 h	112 h
	b) Übung	28 h	56 h
	Prüfungsvorbereitung		18 h

2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Numerischen Mathematik sowie des Wissenschaftlichen Rechnens, die zum Verständnis und zur Lösung von Problemen im Bereich der Angewandten Mathematik benötigt werden. Grundlage für weiterführende Module im Bereich Numerik. In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Erkennen, Formulieren, Einordnen und Lösen von Problemen vermittelt. Konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.
3	**Inhalte des Moduls** Interpolation mit Polynomen und (B-)Splines; Numerische Integration; ggf. Ausgleichs- und Eigenwertprobleme; Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen, wie Ein- und Mehrschrittverfahren, Randwertaufgaben. Literatur: W. Dahmen, A. Reusken, Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, 2. Auflage 2008, Springer. R. W. Freund, R. H. W. Hoppe: Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik I/II, 10. Auflage 2010, Springer. M. Hanke-Bourgeois, Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens, Vieweg+teubner Verlag, 2009. A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, Numerische Mathematik I + II, 2002, Springer-Verlag. H.-R. Schwarz, N. Köckler, Numerische Mathematik, 5. Auflage, 2004, Teubner Verlag. Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
4	**Lehr- und Lernformen** Präsenzvorlesung mit Tafelarbeit oder Beamer-Präsentation, schriftliche und computerunterstützte Übungen
5	**Modulvoraussetzungen** Formal**:** Zulassung zu einem der unter **8** aufgeführten Studiengänge Inhaltlich**:** Stoff der Vorlesungen Lineare Algebra I/II, Analysis I/II, Stoff des Moduls Algorithmische Mathematik und Programmieren
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Theoretische und Programmieraufgaben. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)**

	Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik, den Masterstudiengängen Lehramt Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs und dem Masterstudiengang Computational Sciences.
9	**Gesamtnote/Fachnote** 5%
10	**Modulbeauftragte*r** Prof. Dr. G. Gassner, Prof. Dr. A. Klawonn, Prof. Dr. A. Kunoth
11	**Sonstige Informationen**

Die mathematischen Aufbaumodule werden ergänzt durch drei informatische Aufbaumodule. Im Aufbaumodul **Weiterführende Konzepte der Programmierung** (BSc-I-WKP) werden den Studierenden weiterführende Programmierkonzepte und -fähigkeiten vermittelt. Im Rahmen der anderen beiden Aufbaumodule **Algorithmen und Datenstrukturen** (BSc-I-AuD) bzw. **Theoretische Informatik** (BSc-I-TI) erwerben die Studierenden Kenntnisse in fundamentalen Bereichen der Informatik.

Titel des Moduls Weiterführende Konzepte der Programmierung						
Art des Moduls o Aufbaumodul			**Kurztitel** WKP			
Kennnummer 5751BWeiPr	**Workload** 270	**Leistungs-punkte** 9 LP	**Studien-semester** 2. Semester	**Häufigkeit des Angebots** Jedes SoSe	**Beginn des Angebots** Jedes SoSe	**Daue r** 1 Seme ster
1	**Lehrveranstaltungen** a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung		**Kontaktzeit** 28 h 28 h	**Selbststudium** 56 h 140 h 18 h		
2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** In diesem Modul vertiefen und erweitern die Studierenden im Wesentlichen ihr bereits erworbenes Wissen und ihre Fähigkeiten in der Programmierung. Die Studierenden werden somit in die Lage versetzt, komplexere Aufgabenstellungen mit selbst geschriebenen Programmen zu lösen. Sie erlernen bzw. vertiefen insbesondere ihre Fähigkeiten in der objektorientierten Programmierung und lernen zudem weitere Programmierparadigmen und –sprachen kennen. Damit erlangen die Studierenden die Fähigkeit, einfache Programme in anderen Programmiersprachen zu lesen, zu					

	verstehen und zu implementieren und sich somit in anderen Programmiersprachen zurecht zu finden.
3	**Inhalte des Moduls** Die Themen umfassen: ▪ Objektorientierte Konzepte der Programmierung, wie z.B. Klassen, Objekte, Vererbung, sowie Vergleich zu anderen Paradigmen und anderen Sprachen (z.B. Python, JavaScript) ▪ Weiterführende Themen der Programmierung wie z.B. Multithreading, externe Bibliotheken und ggf. deren Verwendung ▪ Vertiefen der bereits erworbenen Kenntnisse in der Programmierung, z.B. beim Testen, Debuggen ▪ Strukturiertes Schreiben, Kommentieren und Organisieren von Code (u.a. Annotationen, Interfaces, Packages,…) ▪ Möglichkeiten des kollaborativen Arbeitens mit einem Versionskontrollsystem ▪ Systematische Herangehensweise an komplexere Problemstellungen („vom Problem zum Programm“)
4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung Übung
5	**Modulvoraussetzungen** Empfohlen: Einführung in die Programmierung
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Portfolio
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Portfolio-Prüfung. Bei entsprechender vorheriger Ankündigung kann die regelmäßige Teilnahme an den Übungen sowie die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben als Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung herangezogen werden sowie anteilig in die Prüfungsleistung eingehen. Zur Teilnahme an der Abschlussprüfung ist eine Anmeldung erforderlich; Eine wiederholte Teilnahme an der Vorlesung und den Übungen zur Vorbereitung auf eine Wiederholung der Abschlussprüfung ist möglich.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** B.Sc. Mathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsinformatik
9	**Gesamtnote/Fachnote** 5%
10	**Modulbeauftragte/r** Dr. Vera Weil
11	**Sonstige Informationen** Unterrichtssprache Deutsch

Titel des Moduls Algorithmen und Datenstrukturen						
Art des Moduls o Aufbaumodul			**Kurztitel** AuD			
Kennnummer BSc-I-AuD	**Workload** 270	**Leistungs-punkte** 9 LP	**Studien-semester** 2. Semester	**Häufigkeit des Angebots** SoSe	**Beginn des Angebots** nur SoSe	**Daue r** 1 Seme ster

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
	a) Vorlesung	56 h	112 h
	b) Übung	28 h	56 h
	Prüfungsvorbereitung		18 h

2 Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen

Die Studierenden…

… kennen grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen

… sind in der Lage, neue Algorithmen und Datenstrukturen für neue Problemstellungen anhand erlernter Entwurfsverfahren zu entwickeln

… können Laufzeit und Speicherbedarf von Algorithmen und Datenstrukturen einschätzen und analysieren

… können die Korrektheit von Algorithmen und Datenstrukturen analysieren

3 Inhalte des Moduls

Die Vorlesung behandelt grundlegende Inhalte zum Thema Algorithmen und Datenstrukturen. Im Vordergrund stehen dabei algorithmische Entwurfsverfahren und deren Anwendung.

Die Themen umfassen beispielsweise:

- Grundlagen: Rechenmodell, Laufzeitanalyse, O-Notation, Korrektheitsbeweise
- Teile-und-Herrsche-Verfahren: Binäre Suche, MergeSort, schnelle Integermultiplikation, Auflösen von Rekursionsgleichungen
- Dynamische Programmierung: Fibonacci Zahlen, Rucksack-Problem, längste gemeinsame Teilfolge
- Greedy Algorithmen: Scheduling
- Datenstrukturen: Listen, Felder, balancierte Suchbäume
- Graph Algorithmen: Breitensuche, Tiefensuche, kürzeste Wege, minimale Spannbäume
- Approximationsalgorithmen: Scheduling, Travelling Salesperson Problem

4 Lehr- und Lernformen

	Vorlesung Übung
5	**Modulvoraussetzungen** Empfohlen: Programmierkenntnisse; Mathematikkenntnisse (beispielsweise grundlegende Beweisverfahren wie Induktion). Diese Kenntnisse werden in der Regel in den Lehrveranstaltungen Einführung in der Programmierung, Mathematik für Studierende der Informatiker I sowie Logik und diskrete Strukturen erworben.
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Klausur (180 Minuten)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der schriftlichen Prüfung. Bei entsprechender vorheriger Ankündigung können die regelmäßige Teilnahme an den Übungen und/oder die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben als Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung herangezogen werden sowie anteilig in die Prüfungsleistung eingehen.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** B.Sc. Mathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik, B.Sc. Wirtschaftsinformatik, B.Sc. Erd- und Klimaphysik
9	**Gesamtnote/Fachnote** 5%
10	**Modulbeauftragte/r** Prof. Dr. Christian Sohler
11	**Sonstige Informationen** Unterrichtssprache: Deutsch

Titel des Moduls Theoretische Informatik					
Art des Moduls o Aufbaumodul			**Kurztitel** TI		
Kennnummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studiensemester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Dauer**
5751TheInf	180 h	6 LP	ab 3. Semester	Jedes WiSe	1 Semester
1	**Lehrveranstaltungen**		**Kontaktzeit**	**Selbststudium**	
	a) Vorlesung		28 h	56 h	
	b) Übung		28 h	56 h	
	Prüfungsvorbereitung			12 h	

2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Die Studierenden… … entwickeln Automaten, Sprachen und Grammatiken … erkennen die von Automaten akzeptierten Sprachen … können formale Sprachen und Grammatiken in die Chomsky-Hierarchie einordnen … können Turing-Maschinen entwickeln und interpretieren … lernen den Begriff der Berechenbarkeit kennen und können die Entscheidbarkeit bzw. Semi-Entscheidbarkeit von Sprachen beweisen … lernen die Klassen P und NP sowie weitere Komplexitätsklassen kennen und können Probleme entsprechend Ihrer Komplexität einordnen … können polynomielle Reduktionen anwenden und NP-Vollständigkeitsbeweise führen
3	**Inhalte des Moduls** Die Vorlesung beschäftigt sich mit der grundlegenden Frage, welche Probleme auf Rechnern in welcher Zeit gelöst werden können. Dazu werden unterschiedliche Rechenmodelle wie z.B. endliche Automaten und Turing-Maschinen eingeführt und Konzepte wie Komplexitätsklassen, NP-Vollständigkeit und Berechenbarkeit diskutiert. Die Themen umfassen: ▪ Automaten und formale Sprachen ▪ Berechenbarkeitsbegriffe ▪ Turingmaschinen ▪ Komplexitätstheorie ▪ P, NP und weitere Komplexitätsklassen ▪ NP-Vollständigkeit
4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung Übung
5	**Modulvoraussetzungen** Empfohlen: Logik und diskrete Strukturen, Algorithmen und Datenstrukturen
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Klausur (120 Min)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der schriftlichen Prüfung. Bei entsprechender vorheriger Ankündigung kann die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben als Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung herangezogen werden sowie anteilig in die Prüfungsleistung eingehen.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** B.Sc. Mathematik, B.Sc. Wirtschaftsmathematik
9	**Gesamtnote/Fachnote** 4%
10	**Modulbeauftragte/r** Dr. Alexander Apke

11	**Sonstige Informationen** Unterrichtssprache Deutsch

2.3 Schwerpunktmodule

Zur Spezialisierung und zur Vorbereitung auf die Bachelorarbeit dienen die Schwerpunktmodule Mathematik und Seminar. Von den im Fachstudium Mathematik zu erwerbenden 93 LP entfallen insgesamt 15 LP auf die beiden Schwerpunkt-module.

Das Schwerpunktmodul **Mathematik** (BSc-WM-SMM) kann aus den unten angegeben Vorlesungskatalogen der Angewandten und der Reinen Mathematik frei gewählt werden. Das Modul wird durch eine mündliche Prüfung mit einer Dauer von 20-45 Minuten abgeschlossen. Ferner kann das Schwerpunktmodul Mathematik durch drei mindestens zweistündige Veranstaltungen aus dem Bereich der Versicherungsmathematik ersetzt werden.

Vorlesungskatalog Angewandte Mathematik	
Bereich	**Vorlesungen**
Angewandte Analysis	Dynamische Systeme
Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen	Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen
Stochastik und Versicherungsmathematik	Wahrscheinlichkeitstheorie I, Versicherungsmathematik

Vorlesungskatalog Reine Mathematik	
Bereich	**Vorlesungen**
Algebra und Zahlentheorie	Algebra/Zahlentheorie, Algebra I, Algebra II, Einführung in die Darstellungstheorie, Zahlentheorie, Elliptische Funktionen
Geometrie und Topologie	Elementare Differentialgeometrie, Einführung in Differentialgeometrie/Topologie
Analysis	Analysis III, Funktionentheorie

Es folgen die Modulbeschreibungen der einzelnen Vorlesungen der Angewandten und Reinen Mathematik sortiert nach den Bereichen.

Bereich *Angewandte Analysis*:

Titel des Moduls

Dynamische Systeme

Art des Moduls	**Kurztitel**
• Aufbaumodul	DS

Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
BSc-M-DS	270 Zeitstd.	9 LP	Ab dem dritten Semester	Alle drei Jahre	-	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
1	a) Vorlesung	56 h	112 h
	b) Übung	28 h	56 h
	Prüfungsvorbereitung		18 h

2 **Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen**

Vertiefung der in Analysis I und II bzw. in Gewöhnliche Differentialgleichungen erworbenen Grundkenntnisse zur Behandlung von Differentialgleichungen. Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden zum Verständnis der qualitativen Aspekte Gewöhnlicher Differentialgleichungen zur Vorbereitung weiterführender Arbeiten insbesondere mit Anwendungen in der Medizin, den Natur- oder Wirtschaftswissenschaften. Vorbereitung der Studierenden auf Bachelorarbeiten und weiterführende Module im Bereich Differentialgleichungen.

In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.

3 **Inhalte des Moduls**

1. Kontinuierliche und diskrete Dynamik
2. Flüsse und ihre Klassifikation
3. Invariante Mengen, Attraktoren, Limesmengen
4. Parameterabhängige Systeme/ Verzweigungen
5. Lokale und globale Stabilität
6. Hamiltonsche Systeme und symplektischer Formalismus

Literatur z.B. M. Brin and G. Stuck, Introduction to dynamical systems

und C. Robinson: Dynamical systems: stability, symbolic dynamics, and chaos,

2nd edition. Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis

4 **Lehr- und Lernformen**

Vorlesung mit Übungen

5	**Modulvoraussetzungen** Formal**:** Zulassung zu einem der unter **8** aufgeführten Studiengänge Inhaltlich**:** Stoff der Vorlesungen Analysis I und II sowie Lineare Algebra I und II
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Die Vorlesung ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik.
9	**Gesamtnote/Fachnote** 5%
10	**Modulbeauftragte*r** Prof. Dr. M. Kunze
11	**Sonstige Informationen**

Bereich *Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen*:

Titel des Moduls

Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen

Art des Moduls	**Kurztitel**
• Aufbaumodul	END

Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
BSc-M-END	270 Zeitstd.	9 LP	Fünftes Semester	Jedes Winter-semester	Nur WiSe	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
1	a) Vorlesung	56 h	112 h
	b) Übung	28 h	56 h
	Prüfungsvorbereitung		18 h

2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Kenntnisse weiterführender und aktueller Konzepte und Methoden der numerischen Mathematik zur Lösung von Differentialgleichungen, die zum Verständnis und zur Lösung von Problemen im Bereich der Angewandten Mathematik, der Wirtschaftsmathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens benötigt werden. Die Studierenden werden auf eine Bachelorarbeit und auf weiterführende Module im Bereich der Numerik vorbereitet. In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Erkennen, Formulieren, Einordnen und Lösen von Problemen vermittelt. Konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.
3	**Inhalte des Moduls** Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen für Anfangs- und Randwertaufgaben, wie Finite Differenzen, CFL-Bedingung, Finite Volumen, Riemann-Probleme, schwache Formulierungen, Regularität in Sobolevräumen, Galerkinmethoden, konforme Finite Elemente, Fehlerabschätzungen Literatur: D. Braess, Finite Elemente, 4. Auflage 2007, Springer, Berlin et al. S. Brenner, L. R. Scott, The Mathematical Theory of Finite Element Methods, 3. Auflage, 2008, Springer-Verlag. A. Quarteroni, A. Valli, Numerical Approximation of Partial Differential Equations, 2. Auflage, 1997, Springer-Verlag. R. Leveque, Finite Volumes Methods for Hyperbolic Problems, Cambridge University Press, 2002. Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.
4	**Lehr- und Lernformen** Präsenzvorlesung mit Tafelarbeit oder Beamer-Präsentation, schriftliche und computerunterstützte Übungen in Julia oder Matlab/Octave
5	**Modulvoraussetzungen** Formal**:** Zulassung zu einem der unter **8** aufgeführten Studiengänge Inhaltlich**:** Stoff der Vorlesungen Algorithmische Mathematik, Numerische Mathematik
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Theoretische Aufgaben und Programmieraufgaben. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik und im Masterstudiengang Informatik.

9	**Gesamtnote/Fachnote** 5%
10	**Modulbeauftragte*r** Prof. Dr. G. Gassner, Prof. Dr. A. Klawonn, Prof. Dr. A. Kunoth
11	**Sonstige Informationen**

Bereich *Stochastik und Versicherungsmathematik*:

Titel des Moduls Wahrscheinlichkeitstheorie I						
Art des Moduls • Aufbaumodul			**Kurztitel** WT1			
Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
BSc-M-WT1	270 Zeitstd.	9 LP	Ab dem vierten Semester	Jedes Sommer-semester	Nur SoSe	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen** a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung	**Kontaktzeit** 56 h 28 h	**Selbststudium** 112 h 56 h 18 h
2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Wahrscheinlichkeitstheorie auf maßtheoretischer Basis, die für weiterführende Anwendungen in der mathematischen Stochastik unabdingbar sind. Vorbereitung auf Bachelorarbeiten und weiterführende Module in Stochastik. Vermittlung von Fach- und Methodenkompetenz. Befähigung zu selbstständiger Erarbeitung und Anwendung stochastischer Arbeitstechniken. Verständnis einschlägiger Fachliteratur. Mathematisch korrekte Formulierung von stochastischen Phänomenen, und Übersetzung von mathematischen Resultaten über stochastische Modelle in die praktische Anwendung. In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.		
3	**Inhalte des Moduls** 1. Maß- und Integrationstheorie • Maß- und Wahrscheinlichkeitsräume • Maßerweiterungs- und Eindeutigkeitssätze		

	• Konstruktion des Lebesguemaßes • Lebesgue Integral und Konvergenzsätze • Maße mit Dichten, Satz von Radon-Nikodym • Produktmaße, Faltung von Maßen, Satz von Fubini • Bedingte Erwartungen 2. Klassische Wahrscheinlichkeitstheorie • Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie • Konvergenzbegriffe für Zufallsvariablen • Gesetze der großen Zahlen • Charakteristische Funktionen und Verteilungskonvergenz • Zentraler Grenzwertsatz, lokale Grenzwertsätze 3. Martingale und stochastische Prozesse • Martingaltheorie in diskreter Zeit • Ausgewählte Themen der stochastischen Prozesse, zum Beispiel Irrfahrten, Markovketten, Erneuerungsprozesse. Literatur z.B. Klenke, A. Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer. Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.
4	**Lehr- und Lernformen** Parallel zur vierstündigen Vorlesung finden (in Kleingruppen) zweistündige Übungen statt, in denen schriftliche Hausaufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Am Ende der Vorlesung findet eine Klausur statt, deren Inhalt der Stoff aus Vorlesung und Übungen ist.
5	**Modulvoraussetzungen** Formal: Zulassung zu einem der unter **8** aufgeführten Studiengänge Inhaltlich: Stoff der Vorlesungen Lineare Algebra I und II sowie Analysis I und II
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik und den Masterstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs.
9	**Gesamtnote/Fachnote** 5%
10	**Modulbeauftragte*r**

	Prof. Dr. A. Drewitz, Prof. Dr. P. Mörters, Prof. Dr. H. Schmidli
11	**Sonstige Informationen**

Das Schwerpunktmodul Mathematik kann durch drei mindestens zweistündige Veranstaltungen aus dem Bereich der Versicherungsmathematik ersetzt werden. Diese werden in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Titel des Moduls						
Versicherungsmathematik						
Art des Moduls			**Kurztitel**			
• Aufbaumodul			VM			
Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
BSc-M-VM	270 Zeitstd.	9 LP	Ab dem dritten Semester	jedes Semester mind. eine Vorlesung	WiSe und SoSe	1-3 Semester
1	**Lehrveranstaltungen**		**Kontaktzeit**		**Selbststudium**	
	a) 3 Vorlesungen		84 h		168 h	
	Prüfungsvorbereitung				18 h	
2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Kenntnisse der elementaren Ansätze und Grundlagen der angewandten Versicherungsmathematik. Anwendung von theoretischen Kenntnissen auf praktische Probleme in der aktuariellen Praxis. Training der Fähigkeit, praktische Probleme und Fragestellungen eizuordnen, die mathematischen Möglichkeiten zu erkennen, abstrakt zu formulieren und die Probleme zu lösen. Dabei wird insbesondere konzeptionelles, analytisches und logisches Denken trainiert. Die Inhalte bereiten zudem auf ein mögliches Praktikum in einer Versicherungsgesellschaft oder einem aktuariellen Berater vor.						
3	**Inhalte des Moduls** Beispiele für Inhalte sind Personenversicherungsmathematik, die Mathematik der privaten Krankenversicherung, Finanzmathematik und Investmentmanagement. Die Inhalte der einzelnen Vorlesungen richten sich nach den entsprechenden Vorgaben der deutschen Aktuarvereinigung (DAV). Das aktuelle Angebot und Literatur finden Sie im aktuellen (kommentierten) Vorlesungsverzeichnis.						
4	**Lehr- und Lernformen** Parallel zu den Vorlesungen können auch Übungen angeboten werden.						
5	**Modulvoraussetzungen** Formal**:** Zulassung zu einem der unter **8** aufgeführten Studiengänge						

	Inhaltlich**:** Grundkenntnisse in Stochastik sind hilfreich, aber nicht notwendig.
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Das Modul ist bestanden, wenn drei (inhaltlich) verschiedene der zweistündigen Veranstaltungen des Bereiches Versicherungsmathematik erfolgreich abgeschlossen wurden. Die Modulnote errechnet sich in diesem Fall als arithmetisches Mittel der Noten dieser drei Veranstaltungen.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik.
9	**Gesamtnote/Fachnote** 5%
10	**Modulbeauftragte*r** Prof. Dr. H. Schmidli
11	**Sonstige Informationen** Falls der/die Dozent/-in und die Vorlesung von der DAV akkreditiert wurden, kann die bestandene Klausur auch als Nachweis für entsprechende Kenntnisse im aktuariellen Grundwissen verwendet werden, eine der Voraussetzungen für eine Aufnahme in die Deutsche Aktuarvereinigung.

Bereich *Algebra und Zahlentheorie:*

Titel des Moduls Algebra/Zahlentheorie						
Art des Moduls • Basismodul			**Kurztitel** AlgZT			
Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
BSc-M-AlgZT	270 Zeitstd.	9 LP	Ab dem dritten Semester	Jedes Winter-semester	Nur WiSe	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen** a) Vorlesung b) Übung Prüfungsvorbereitung	**Kontaktzeit** 56 h 28 h	**Selbststudium** 112 h 56 h 18 h
2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Algebra und der elementaren Zahlentheorie. Vertrautheit mit Gruppen, Ringen und Körpern, deren Eigenschaften und den zugehörigen Methoden. Vertrautheit mit Kongruenzen, Primitivwurzeln und dem quadratischen		

	Reziprozität. Die Studierenden werden auf weiterführende Module im Bereich Algebra, Zahlentheorie und Algebraische Geometrie vorbereitet. In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.
3	**Inhalte des Moduls** • Gruppen: Konstruktionen, Operationen, Morphismen, Beispiele von Gruppen (beispielsweise zyklische, abelsche, auflösbare oder symmetrische Gruppen) • Ringe: Ideale, Morphismen, Primfaktorzerlegung, Irreduzibilität (Kriterien, Methoden, Beispiele), Polynomringe und weitere Beispiele von Ringen • Körper: Körpererweiterungen (beispielsweise algebraisch, transzendent, endlich, einfach), Beispiele und Eigenschaften, spezielle Klassen und Konstruktionen von Körpern (zum Beispiel endliche Körper, Zerfällungskörper, algebraischer Abschluß), Anwendungen (zum Beispiel Codierungstheorie, Konstruktionen mit Zirkel und Lineal) • Teilbarkeit: Teilbarkeit in den ganzen Zahlen, Primzahlen, Primfaktorzerlegung, Euklidscher Algorithmus • Primitivwurzeln: Eigenschaften und Existenz • Kongruenzen: Lineare Kongruenzen, Chinesischer Restsatz, Satz von Fermat, Euler und Wilson • Quadratische Reziprozität: Quadratische Kongruenzen, Legendre Symbol, Jacobi Symbol, Quadratische Reziprozität • Auswahl von Themen, wie zum Beispiel: Algebren, Modulen über Ringe, zahlentheoretische Funktionen, Summen von Quadraten, Primzahltests und Kryptologie Literatur z.B. M. Artin, Algebra S. Lang, Algebra W. Soergel, Skript zur Algebra (im Internet erhältlich) P. Bundschuh, Einführung in die Zahlentheorie K. Ireland und U. Rosen, A classical introduction to modern number theory Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.
4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung mit Übung
5	**Modulvoraussetzungen** Formal: Zulassung zu einem der unter **8** aufgeführten Studiengänge Inhaltlich: Analysis I und II, Lineare Algebra I
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.

8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie in den Bachelorstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs.
9	**Gesamtnote/Fachnote** 5%
10	**Modulbeauftragte*r** Prof. Dr. Bringmann, Prof. Dr. Schroll, Prof. Dr. Zwegers
11	**Sonstige Informationen**

Titel des Moduls

Algebra I

Art des Moduls	**Kurztitel**
• **Aufbaumodul**	**ALG1**

Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
BSc-M-ALG1	270 Zeitstd.	9 LP	Ab dem 3. Semester	unregelmäßig	-	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
1	a) Vorlesung	56 h	112 h
	b) Übung	28 h	56 h
	Prüfungsvorbereitung		12 h

2 **Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen**

Kenntnis und Verständnis elementarer Konzepte und Methoden aus dem Bereich Algebra. Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbstständig Problemstellungen aus der Algebra zu bearbeiten.

In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.

3	**Inhalte des Moduls** Ausgewählte Kapitel der Algebra, z.B. Kommutative Algebra, Galois-Theorie, Ring-Theorie, Homologische Algebra, Darstellungstheorie und algebraische Geometrie.
4	**Lehr- und Lernformen**

	Vorlesung mit Übungen
5	**Modulvoraussetzungen** Formal: Zulassung zu einem der unter 8 aufgeführten Studiengänge Inhaltlich: Inhalte der Module Lineare Algebra I, Lineare Algebra II und ‚Algebra und Zahlentheorie'.
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Klausur oder mündliche Prüfung
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie in den Masterstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs.
9	**Gesamtnote/Fachnote** 5%
10	**Modulbeauftragte*r** Prof. Dr. S. Schroll
11	**Sonstige Informationen**

Titel des Moduls

Algebra II

Art des Moduls	**Kurztitel**
• **Basismodul** • **Aufbaumodul**	**ALG2**

Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
BSc-M-ALG2	270 Zeitstd.	9 LP	Ab dem 3. Semester	unregelmäßig	-	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
	a) Vorlesung	56 h	112 h

	b) Übung Prüfungsvorbereitung	28 h	56 h 12 h

2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Kenntnis und Verständnis elementarer Konzepte und Methoden aus dem Bereich Algebra. Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbstständig Problemstellungen aus der Algebra zu bearbeiten. In Vorlesungen und Übungen werden neben vertieften Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.
3	**Inhalte des Moduls** Ausgewählte weiterführende Kapitel der Algebra, z.B. aus den Gebieten weiterführende kommutative Algebra und algebraische Geometrie, weiterführende homologische Algebra, Topics in Darstellungstheorie, Lie Algebren.
4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung mit Übungen
5	**Modulvoraussetzungen** Formal: Zulassung zu einem der unter 8 aufgeführten Studiengänge Inhaltlich: Lineare Algebra I und II, Algebra/Zahlentheorie, sowie Inhalte des Moduls Algebra I.
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Klausur oder mündliche Prüfung
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie in den Masterstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs.
9	**Gesamtnote/Fachnote** 5%
10	**Modulbeauftragte*r** Prof. Dr. S. Schroll
11	**Sonstige Informationen**

Titel des Moduls

Einführung in die Darstellungstheorie

Art des Moduls	**Kurztitel**
• **Aufbaumodul**	**EDT**

Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
BSc-M-EDT	270 Zeitstd.	9 LP	Ab dem 3. Semester	Unregelmäßig	-	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
1	a) Vorlesung	56 h	112 h
	b) Übung	28 h	56 h
	Prüfungsvorbereitung		12 h

2 **Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen**

Kenntnis und Verständnis elementarer Konzepte und Methoden aus der Darstellungstheorie. Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbstständig Problemstellungen aus der Algebra zu bearbeiten.

In Vorlesungen und Übungen werden neben ersten Fachkenntnissen auch weitergehende Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.

3 **Inhalte des Moduls**

Einführung in eines der Gebiete der Darstellungstheorie, z. B. Darstellungstheorie von Algebren, Darstellungstheorie von Koechern, geometrische Darstellungstheorie

4 **Lehr- und Lernformen**

Vorlesung mit Übungen

5 **Modulvoraussetzungen**

Formal: Zulassung zu einem der unter 8 aufgeführten Studiengänge

Inhaltlich: Inhalte der Module Lineare Algebra I, Lineare Algebra II und ‚Algebra und Zahlentheorie'.

6 **Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung**

Klausur oder mündliche Prüfung

7 **Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten**

Bestehen der Modulabschlussprüfung.

	Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie in den Masterstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs.
9	**Gesamtnote/Fachnote** 5%
10	**Modulbeauftragte*r** Prof. Dr. S. Schroll
11	**Sonstige Informationen**

Titel des Moduls

Zahlentheorie

Art des Moduls	**Kurztitel**
• Aufbaumodul	ZT

Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
BSc-M-ZT	270 Zeitstd.	9 LP	Ab dem dritten Semester	Unregelmäßig	Nur SoSe	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
1	a) Vorlesung	56 h	112 h
	b) Übung	28 h	56 h
	Prüfungsvorbereitung		18 h
2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Ausgewählte Begriffe, Konzepte, Techniken und Methoden der elementaren und der analytischen Zahlentheorie. Die Studierenden werden auf eine Bachelorarbeit in Zahlentheorie und auf weiterführende Module in Zahlentheorie vorbereitet. In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.		
3	**Inhalte des Moduls** Auswahl aus z.B.: Zahlentheoretische Funktionen		

	• Beispiele für zahlentheoretische Funktionen • Multiplikative Funktionen, Eulerprodukte, Riemannsche Zetafunktion • Faltung, Möbiusfunktion Summen von Quadraten • Summen zweier Quadraten • Summen dreier und vierer Quadrate Kettenbrüche • Darstellung reeller Zahlen durch Kettenbrüche • Approximation reeller Zahlen durch rationale Zahlen • Periodische Kettenbrüche Dirichlet-Charaktere und Gaußsche Summen • Dirichlet-Charaktere • Gaußsche Summen • Jacobi-Summen Beispiele für analytische Methoden in der Zahlentheorie • Elementare Abschätzungen für die Verteilung von Primzahlen • Primzahlsatz • Folgerungen aus dem Primzahlsatz Irrationalität und Transzendenz Partitionen Literatur z.B. P. Bundschuh, Einführung in die Zahlentheorie K. Ireland und U. Rosen, A classical introduction to modern number theory Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.
4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung mit Übungen
5	**Modulvoraussetzungen** Formal**:** Zulassung zu einem der unter **8** aufgeführten Studiengänge Inhaltlich**:** Analysis I und II, Lineare Algebra I und II, Algebra/Zahlentheorie
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.

8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie in den Masterstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs.
9	**Gesamtnote/Fachnote** 5%
10	**Modulbeauftragte*r** Prof. Dr. K. Bringmann, Prof. Dr. S. Zwegers
11	**Sonstige Informationen**

Titel des Moduls

Elliptische Funktionen

Art des Moduls	**Kurztitel**
• Aufbaumodul	EF

Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
BSc-M-EF	270 Zeitstd.	9 LP	Ab dem dritten Semester	Unregelmäßig	Nur SoSe	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
1	a) Vorlesung	56 h	112 h
	b) Übung	28 h	56 h
	Prüfungsvorbereitung		18 h

2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Die Studierenden sollen eine Einführung in die Theorie der elliptischen Funktionen erhalten. Die Studierenden werden auf eine Bachelorarbeit in Zahlentheorie und auf weiterführende Module in Zahlentheorie vorbereitet. In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.
3	**Inhalte des Moduls** In der Vorlesung werden wir Theorie und Anwendungen von elliptischen Funktionen diskutieren. Wir betrachten den Zusammenhang von Gittern und Perioden und geben die Definition von elliptischen Funktionen. Durch Konstruktion der Weierstrassschen $\wp$-Funktion weisen wir die Existenz elliptischer Funktionen nach. Auch untersuchen wir die Null- und Polstellen von $\wp$ und betrachten die Differentialgleichung von $\wp$. Wir geben eine Beschreibung des Körpers aller elliptischen Funktionen eines festen Gitters. Wir definieren die absolute Invariante j eines Gitters sowie die Eisenstein-Reihen und zeigen die Modularität dieser Funktionen.

	Literatur z.B. E. Freitag, R. Busam, Funktionentheorie 1 M. Koecher und A. Krieg, Elliptische Funktionen und Modulformen Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.
4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung mit Übungen
5	**Modulvoraussetzungen** Formal**:** Zulassung zu einem der unter **8** aufgeführten Studiengänge Inhaltlich**:** Analysis I und II, Lineare Algebra I und II, Algebra/Zahlentheorie, Funktionentheorie
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie in den Masterstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs.
9	**Gesamtnote/Fachnote** 5%
10	**Modulbeauftragte*r** Prof. Dr. K. Bringmann, Prof. Dr. S. Zwegers
11	**Sonstige Informationen**

Bereich *Geometrie und Topologie*:

Titel des Moduls						
Elementare Differentialgeometrie						
Art des Moduls • Aufbaumodul			**Kurztitel** EDG			
Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
BSc-M-EDG	270 Zeitstd.	9 LP	Ab dem dritten Semester	Mind. alle zwei Jahre	Nur WiSe	1 Semester
1	**Lehrveranstaltungen** a) Vorlesung		**Kontaktzeit** 56 h		**Selbststudium** 112 h	

	b) Übung	28 h	56 h
	Prüfungsvorbereitung		18 h
2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der Elementaren Differentialgeometrie, Beherrschung von Grundbegriffen und Verständnis ihrer geometrischen Bedeutung, Erwerb der Fähigkeit, Kurven, Flächen und Mannigfaltigkeiten mit Methoden der Differentialgeometrie zu untersuchen und zu beschreiben. In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.		
3	**Inhalte des Moduls** 1. Kurven • Kurven im R^n: Frenet-Gleichungen, Fundamentalsatz der Kurventheorie • Ebene Kurven im Großen: Umlaufsatz, Vierscheitelsatz 2. Flächen im Raum • Erste und zweite Fundamentalform, Weingarten-Abbildung • Gauß-Krümmung und mittlere Krümmung • Fundamentalsatz der Flächentheorie 3. Innere Flächentheorie • Theorema egregium • Kovariante Ableitung, Parallelverschiebung, Geodätische 4. Globale Differentialgeometrie • Ausgewählte Sätze der Globalen Differentialgeometrie 5. Differenzierbare Mannigfaltigkeiten • Mannigfaltigkeiten und Tangentialbündel • Vektorfelder und Lie-Klammern • Riemannsche Metrik Literatur z.B. Ch. Bär, Elementare Differentialgeometrie W. Kühnel, Differentialgeometrie: Kurven – Flächen – Mannigfaltigkeiten Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.		
4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung mit Übungen		
5	**Modulvoraussetzungen** Formal**:** Zulassung zu einem der unter **8** aufgeführten Studiengänge Inhaltlich**:** Stoff der Vorlesungen Analysis I und II und Lineare Algebra I		
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Klausur		

7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Die Vorlesung ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und den Bachelorstudiengängen Lehramt Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs.
9	**Gesamtnote/Fachnote** 5%
10	**Modulbeauftragte*r** Prof. H. Geiges Ph.D. (Cantab), Prof. Dr. S. Sabatini
11	**Sonstige Informationen**

Titel des Moduls

Einführung in Differentialgeometrie/Topologie

Art des Moduls	**Kurztitel**
• Aufbaumodul	EDiffgeoTop

Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
BSc-M-EDGT	270 Zeitstd.	9 LP	ab dem vierten Semester	unregelmäßig	SoSe /WiSe	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
1	a) Vorlesung	56 h	112 h
	b) Übung	28 h	56 h
	Prüfungsvorbereitung		18 h

2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden aus Grundlagenbereichen der Differentialgeometrie und/oder Topologie. Die Studierenden werden auf Bachelorarbeiten und weiterführende Module in diesen Bereichen vorbereitet. In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt, und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffes auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.

3	**Inhalte des Moduls** Der Inhalt des Moduls variiert. Gemeinsam ist den Vorlesungen, die im Rahmen dieses Moduls angeboten werden, dass eine Einführung in einen oder mehrere Bereiche der Differentialgeometrie und/oder Topologie gegeben wird, die keine Vorkenntnisse aus diesen Bereichen voraussetzt. Je nach Ausrichtung der Vorlesung kann der vorherige Besuch der Vorlesung `Elementare Differentialgeometrie' angeraten sein. Möglich ist insbesondere die Wahl einer einführenden Vorlesung aus dem Masterprogramm Geometrie/Topologie. Mögliche Inhalte dieses Moduls sind: - Differentialgeometrie und Riemannsche Geometrie - Topologie, Fundamentalgruppe und Einführung in die Homologietheorie - Symplektische und Kontaktgeometrie - Liesche Gruppen - Geometrie und Topologie von Flächen - Geometrie der Himmelsmechanik De Rham-Kohomologie
4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung mit Übungen
5	**Modulvoraussetzungen** Formal**:** Zulassung zu einem der unter **8** aufgeführten Studiengänge Inhaltlich**:** Stoff der Vorlesungen Analysis I und II sowie Lineare Algebra I und II; empfohlen: Elementare Differentialgeometrie
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Die Vorlesung ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik, Wirtschaftsmathematik und den Masterstudiengängen Lehramt Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs.
9	**Gesamtnote/Fachnote** 5%
10	**Modulbeauftragte*r** Prof. H. Geiges Ph.D. (Cantab), Prof. Dr. S. Sabatini
11	**Sonstige Informationen**

Bereich *Analysis*:

Die Modulbeschreibung zu der Veranstaltungen **Einführung in partielle Differentialgleichungen** (BSc-M-EPDG) ist dem Bereich *Angewandte Analysis* zu entnehmen (s.o.).

<table>
<tr><td colspan="8">Titel des Moduls
Analysis III</td></tr>
<tr><td colspan="4">Art des Moduls
• Basismodul</td><td colspan="4">Kurztitel
Ana3</td></tr>
<tr><td>Kenn-nummer</td><td>Workload</td><td>Leistungs-punkte</td><td>Studien-semester</td><td>Häufigkeit des Angebots</td><td>Beginn des Angebots</td><td colspan="2">Dauer</td></tr>
<tr><td>BSc-M-Ana3</td><td>270 Zeitstd.</td><td>9 LP</td><td>Drittes Semester</td><td>Jedes Winter-semester</td><td>Nur WiSe</td><td colspan="2">1 Semester</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">Lehrveranstaltungen
a) Vorlesung
b) Übung
Prüfungsvorbereitung</td><td colspan="2">Kontaktzeit
56 h
28 h</td><td colspan="3">Selbststudium
112 h
56 h
18 h</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="7">Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen
Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der höheren Analysis, Vertrautheit mit der Theorie der Lebesgue-Integration und ihren maßtheoretischen Grundlagen, Verständnis des abstrakten mathematischen Zugangs zu Mannigfaltigkeiten und Differentialformen, Vertrautheit mit dem Satz von Stokes und seinen Anwendungen.
In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="7">Inhalte des Moduls
Die Reihenfolge der beiden Themenbereiche (1. Lebesgue-Integral, 2. Mannigfaltigkeiten und Differentialformen) ist verbindlich festgelegt.
1. Das Lebesgue-Integral
- Definition des Lebesgue-Integrals
- Konvergenzsätze
- Integration auf Produkträumen
- Transformationsformel
2. Mannigfaltigkeiten und Differentialformen
- Integration auf Untermannigfaltigkeiten</td></tr>
</table>

	- Differentialformen - Integralsätze Literatur z.B. K. Jänich, Vektoranalysis O. Forster, Analysis 3 K. Königsberger, Analysis 2 Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.
4	**Lehr- und Lernformen** Eine vierstündige Vorlesung ergänzt durch zweistündige Übungen mit Hausaufgaben.
5	**Modulvoraussetzungen** Formal**:** Zulassung zu einem der unter **8** aufgeführten Studiengänge Inhaltlich: Analysis I und II
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik.
9	**Gesamtnote/Fachnote** 5%
10	**Modulbeauftragte*r** Prof. H. Geiges Ph.D. (Cantab), Prof. Dr. M. Kunze, Prof. Dr. G. Marinescu, Prof. Dr. D. Vu
11	**Sonstige Informationen** Das Modul ist ein Basismodul im Rahmen des Bachelorstudiums Mathematik. Im Bachelorstudium Wirtschaftsmathematik kann das Modul ein Modul aus dem EAM-Katalog als Aufbaumodul ersetzen.

Titel des Moduls

Funktionentheorie

Art des Moduls	**Kurztitel**
• Aufbaumodul	FT

Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
BSc-M-FT	270 Zeitstd.	9 LP	Ab dem dritten Semester	Jedes Sommer-semester	Nur SoSe	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
1	a) Vorlesung	56 h	112 h
	b) Übung	28 h	56 h
	Prüfungsvorbereitung		18 h

2 Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen

Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der komplexen Analysis, Verständnis der Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen reeller und komplexer Analysis, Verständnis ausgewählter Anwendungen der Funktionentheorie auf Probleme der Analysis, Geometrie und Zahlentheorie.

In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt und konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert. Die Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.

3 Inhalte des Moduls

1. Holomorphe Funktionen

2. Der Cauchysche Integralsatz

- Kurvenintegrale
- Potenzreihenentwicklung
- Identitätssatz, Gebietstreue, Maximumprinzip

3. Isolierte Singularitäten

- Meromorphe Funktionen
- Laurentreihen

4. Der Residuensatz

- Umlaufzahl
- Residuen
- Anwendungen in der reellen Analysis
- Der Satz von Rouché

5. Weitere ausgewählte Kapitel der Funktionentheorie

	- z.B. analytische Fortsetzung, Partialbruch- und Produktentwicklung, Automorphismengruppen, der Riemannsche Abbildungssatz, Strömungspotentiale Literatur z.B. I. Fischer und W. Lieb, Funktionentheorie K. Jänich, Funktionentheorie R. Busam und E. Freitag, Funktionentheorie I Zu weiterer Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.
4	**Lehr- und Lernformen** Eine vierstündige Vorlesung ergänzt durch zweistündige Übungen mit Hausaufgaben
5	**Modulvoraussetzungen** Formal**:** Zulassung zu einem der unter **8** aufgeführten Studiengänge Inhaltlich**:** Stoff der Vorlesungen Analysis I und II sowie Lineare Algebra I und II
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Klausur
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung. Zulassungsvoraussetzung für die Klausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Anforderungen gibt der/die jeweilige Dozent/-in zu Beginn der Veranstaltung bekannt.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Die Vorlesung ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie in den Masterstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen bzw. Berufskollegs. Funktionentheorie ist zudem anwendbar bei inkompressiblen Strömungsmodellen aus der Physik.
9	**Gesamtnote/Fachnote** 5%
10	**Modulbeauftragte*r** Prof. H. Geiges Ph.D. (Cantab), Prof. Dr. M. Kunze, Prof. Dr. G. Marinescu, Prof. Dr. D. Vu
11	**Sonstige Informationen**

Im Schwerpunktmodul **Seminar** (BSc-WM-SMS) besteht die Wahl zwischen einem Seminar aus der Angewandten Mathematik, der Reinen Mathematik oder der Mathematischen Informatik.

<table>
<tr><td colspan="8">Titel des Moduls
Seminar Angewandte Mathematik</td></tr>
<tr><td colspan="4">Art des Moduls
• Schwerpunktmodul</td><td colspan="4">Kurztitel
SAM</td></tr>
<tr><td colspan="2">Kenn-nummer</td><td>Workload</td><td>Leistungs-punkte</td><td>Studien-semester</td><td>Häufigkeit des Angebots</td><td>Beginn des Angebots</td><td>Dauer</td></tr>
<tr><td colspan="2">BSc-M-SAM</td><td>180 Zeitstd.</td><td>6 LP</td><td>Ab dem dritten Semester</td><td>Jedes Semester</td><td>WiSe/ SoSe</td><td>1 Semester</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="3">Lehrveranstaltungen
Seminar</td><td colspan="2">Kontaktzeit
28 h</td><td colspan="2">Selbststudium
152 h</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="7">Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen
Selbständiges Einarbeiten in mathematische Literatur und Präsentieren von anspruchsvollen mathematischen Sachverhalten. Didaktisch-pädagogische Kenntnisse und ihre Anwendung bei wissenschaftlichen Vorträgen. Auswahl, Organisation und Gestaltung mathematischen Materials. Allgemeine Präsentationskompetenz, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit, wissenschaftliche Diskussionen zu führen.</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="7">Inhalte des Moduls
Ausgewählte Kapitel der Angewandten Mathematik, die mit Kenntnissen des ersten Studienjahres und in der Regel einer weiterführenden Vorlesung studiert werden können. Zu Themen und Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="7">Lehr- und Lernformen
Seminar</td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="7">Modulvoraussetzungen
Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik bzw. Wirtschaftsmathematik mit dem Studienziel Bachelor oder zum Studium des Lehramts der Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs mit Studienziel Master
Inhaltlich: Die Teilnahme kann an bestimmte Vorkenntnisse geknüpft sein. Die Zulassung regelt der verantwortliche Dozent.</td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="7">Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung
Referat/Präsentation, Dauer: 1 Stunde</td></tr>
<tr><td>7</td><td colspan="7">Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten
Die erfolgreiche Teilnahme am Seminar mit einem eigenen Vortrag wird benotet.</td></tr>
<tr><td>8</td><td colspan="7">Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)</td></tr>
</table>

	Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie in den Masterstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.
9	**Gesamtnote/Fachnote** 4%
10	**Modulbeauftragte*r** Der/Die Vorsitzende des Prüfungsausschusses
11	**Sonstige Informationen**

Titel des Moduls

Seminar Reine Mathematik

Art des Moduls	**Kurztitel**
• Schwerpunktmodul	SRM

Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
BSc-M-SRM	168 Zeitstd.	6 LP	Ab dem dritten Semester	Jedes Semester; versch.	WiSe/ SoSe	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen** a) Seminar	**Kontaktzeit** 28 h	**Selbststudium** 152 h
2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Selbständiges Einarbeiten in mathematische Literatur und Präsentieren von anspruchsvollen mathematischen Sachverhalten. Didaktisch-pädagogische Kenntnisse und ihre Anwendung bei wissenschaftlichen Vorträgen. Auswahl, Organisation und Gestaltung mathematischen Materials. Allgemeine Präsentationskompetenz, Kommunikationsfähigkeit und Fähigkeit, wissenschaftliche Diskussionen zu führen.		
3	**Inhalte des Moduls** Ausgewählte Kapitel der Reinen Mathematik, die mit Kenntnissen des ersten Studienjahres und in der Regel einer weiterführenden Vorlesung studiert werden können. Zu Themen und Literatur vgl. das aktuelle Kommentierte Vorlesungsverzeichnis.		
4	**Lehr- und Lernformen** Seminar		
5	**Modulvoraussetzungen**		

	Formal: Zulassung zum Studium der Mathematik bzw. Wirtschaftsmathematik mit dem Studienziel Bachelor oder zum Studium des Lehramts der Mathematik an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs mit Studienziel Master **Inhaltlich:** Die Teilnahme kann an bestimmte Vorkenntnisse geknüpft sein. Die Zulassung regelt der verantwortliche Dozent.
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Referat/Präsentation, Dauer: 1 Stunde
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Die erfolgreiche Teilnahme am Seminar mit einem eigenen Vortrag wird benotet.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik sowie in den Masterstudiengängen Mathematik Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen oder Berufskollegs.
9	**Gesamtnote/Fachnote** 4%
10	**Modulbeauftragte*r** Der/Die Vorsitzende des Prüfungsausschusses
11	**Sonstige Informationen**

Titel des Moduls

Seminar Informatik

Art des Moduls	**Kurztitel**
• Schwerpunktmodul	SM-S

Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
MSc-I-S	180 Zeitstd.	6 LP	1.-3. Semester	WiSe/SoSe	WiSe/ SoSe	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen** Seminar	**Kontaktzeit** 30 h	**Selbststudium** 150 h
2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Die Studierenden sind in der Lage fortgeschrittene Kenntnisse aus der Informatik eigenständig zu vertiefen, selbstständig Literaturrecherchen durchzuführen und darauf aufbauend eigenständige forschungsnahe Projektarbeit durchzuführen. Die Studierenden können ihre Ergebnisse schlüssig präsentieren und diskutieren. Zu den allgemeinen Kompetenzen gehören das Erlernen didaktisch-pädagogischer Methoden und ihre Anwendung bei wissenschaftlichen Vorträgen, die Befähigung zur		

	kritischen wissenschaftlichen Diskussion, allgemeine Präsentationskompetenz sowie Kommunikationsfähigkeit.
3	**Inhalte des Moduls** Das Seminar vertieft den Studierenden bereits bekannte Themengebiete der Informatik, indem diese sich ein vorgegebenes Thema/Projekt eigenständig erarbeiten und in einer Seminararbeit sowie einem Vortrag vorstellen. Üblicherweise handelt es sich um ausgewählte Literatur aus einem Vertiefungsgebiet der Informatik, die in der Regel mit Kenntnissen aus mindestens einer Vorlesung des Angebots der Informatik für Masterstudierende studiert werden können.
4	**Lehr- und Lernformen** Seminar
5	**Modulvoraussetzungen** Empfohlen wird mindestens ein Modul aus dem Angebot der Informatik für Master-Studiengänge. Insbesondere kann ein bestimmtes Modul auch zur Zulassung vorausgesetzt werden, falls das Seminar dessen Themenbereich behandelt bzw. vertieft.
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Die Prüfung setzt sich anteilig aus einer Projektarbeit und/oder einer Seminararbeit sowie einem Seminarvortrag zusammen. Des Weiteren wird eine regelmäßige Teilnahme vorausgesetzt.
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Vortrag, Ausarbeitung sowie eine regelmäßige Teilnahme wie in Punkt 6 beschrieben.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Masterstudiengänge Informatik, Mathematik, Wirtschaftsmathematik, Information Systems
9	**Gesamtnote/Fachnote** 5%
10	**Modulbeauftragte*r** Der/Die Prüfungsausschussvorsitzende des Masterstudiengangs Informatik
11	**Sonstige Informationen**

2.4 Ergänzungsmodule

Im Ergänzungsmodul **Studium Integrale** (BSc-WM-SI) können zusätzliche (nichtmathematische) Kenntnisse und Fähigkeiten erworben werden.

<table>
<tr><td colspan="8">Titel des Moduls
Studium Integrale</td></tr>
<tr><td colspan="5">Art des Moduls
• Ergänzungsmodul</td><td colspan="3">Kurztitel
SI</td></tr>
<tr><td>Kenn-nummer</td><td>Workload</td><td>Leistungs-punkte</td><td>Studien-semester</td><td>Häufigkeit des Angebots</td><td>Beginn des Angebots</td><td colspan="2">Dauer</td></tr>
<tr><td>BSc-M-SI</td><td>360 h</td><td>12 LP</td><td>1.-6. Semester</td><td>Jedes Semester</td><td>WiSe/ SoSe</td><td colspan="2">Je nach Lehrveran-staltungen</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">Lehrveranstaltungen
von der individuellen Wahl der Studierenden abhängig</td><td colspan="2">Kontaktzeit
s. Lehrveranstaltungen</td><td colspan="3">Selbststudium
s. Lehrveranstaltungen</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="7">Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls …
• haben die Studierenden ihre individuelle Kreativität und ihr wissenschaftliches Urteilsvermögen über die eigentlichen Fachgrenzen hinaus weiterentwickelt und durch die Auseinandersetzung mit fächerübergreifenden Themen, Forschungsansätzen, Lösungskonzepten und Theorien berufsbefähigende Kompetenzen erworben, die für die Integration von Wissenschaft, Forschung und Anwendung über die Grenzen der Fachdisziplinen hinweg von besonderer Bedeutung sind.
• besitzen die Studierenden durch die Auseinandersetzung mit Fachinhalten, methodischen Ansätzen und Theorien anderer Fächer das erforderliche Problembewusstsein für innovative und integrative Lösungsansätze.
Im Rahmen eines fakultativen Berufspraktikums sollen die kommunikativen Fähigkeiten sowie die Präsentationstechniken der Studierenden ausgebildet oder gestärkt werden. Die Studierenden sollen lernen, die Rolle von „Fachkräften“ der Mathematik überzeugend auszufüllen.</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="7">Inhalte des Moduls
• Neben der Bildung fachübergreifender Kompetenzen bietet das Studium Integrale Raum für die individuelle Profilbildung und fachliche Ergänzung. Diese kann sowohl im ergänzenden Studium fachbezogener und fachnaher Lehrinhalte, als auch im Erwerb allgemeiner fachübergreifender Kompetenzen (z.B. EDV-Kenntnisse, Präsentations- und Schreibkompetenzen, Informationsbeschaffung, Vermittlungskompetenzen, Kommunikations- und Organisationskompetenzen sowie Erweiterung/Erwerb von Fremdsprachenkenntnissen) liegen.
• Im Rahmen eines Berufspraktikums, das mit bis zu 6 Leistungspunkten angerechnet werden kann, sollen die Studierenden Erfahrungen bei der Anwendung, Erläuterung und/oder Vermittlung von Mathematik sammeln.</td></tr>
</table>

	• Prinzipiell können die Studierenden die Teilmodule für die insgesamt zu erbringenden 12 Leistungspunkte frei aus dem Angebot der gesamten Universität wählen (ausgenommen: Module aus dem Pflicht- und Wahlpflichtbereich des eigenen Studiengangs bzw. anderweitige Module, deren Inhalte durch den eigenen Studiengang abgedeckt werden). Die Wahl anderer als der in den Modulkatalogen zum Studium Integrale aufgeführten Module bedarf der vorherigen Zustimmung des Prüfungsausschusses (s. 10)
4	**Lehr- und Lernformen** von der individuellen Wahl der Studierenden abhängig
5	**Modulvoraussetzungen** Einschreibung in den Bachelorstudiengängen Mathematik oder Wirtschaftsmathematik Einzelheiten zu den Anmeldemodalitäten und sonstige Voraussetzungen sind den Veranstaltungsankündigungen in KLIPS (https://klips2.uni-koeln.de/) zu entnehmen.
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Von der individuellen Wahl der Studierenden abhängig; Angaben zu den in den einzelnen Modulen vorgesehenen Prüfungsformen finden sich in den Veranstaltungsankündigungen in KLIPS. Am Ende eines Berufspraktikums ist ein Bericht über das Praktikum anzufertigen und einzureichen.
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** In Bezug auf jedes absolvierte Teilmodul ist ein Leistungsnachweis vorzulegen, in dem die erfolgreiche Teilnahme und der Erwerb der Leistungspunkte von der/dem modulverantwortlichen Dozenten/Dozentin bestätigt wird. Insgesamt müssen mindestens 12 Leistungspunkte nachgewiesen werden. Die Leistungspunkte für ein Berufspraktikum werden zuerkannt, wenn die Studierenden einen ca. einseitigen Bericht über ihr Praktikum einreichen (mit Bescheinigung der das Praktikum bereitstellenden Einrichtung), der den Zusammenhang mit den Studieninhalten erkennen lässt.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Das Studium Integrale ist Bestandteil des Wahlpflichtbereichs zahlreicher Studiengänge der Universität zu Köln.
9	**Gesamtnote/Fachnote** 0%
10	**Modulbeauftragte*r** Der/Die Vorsitzende des Prüfungsausschusses
11	**Sonstige Informationen** Hinweis: Teilmodule, die dem Studium Integrale zugeordnet sind, können über das gesamte Studium verteilt absolviert werden (s.a. Musterstudienpläne unter 3.1). Um Verzögerungen im Studium zu vermeiden, sind die Studierenden angehalten, frühzeitig im Studium mit der Absolvierung erster Teilmodule zu beginnen.

2.5 Bachelorarbeit

Zum Abschluss des Studiums fertigen die Studierenden eine Bachelorarbeit an und legen ein zugehöriges Kolloquium ab. Hierbei soll die Kandidatin oder der Kandidat zeigen, dass sie oder er in der Lage ist, innerhalb der durch die zu erwerbenden Leistungspunkte vorgegebenen Zeit ein eingegrenztes Thema mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten, schriftlich darzustellen und im Rahmen des Kolloquiums zu vermitteln. Die Arbeit kann in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden. Vor der Ausgabe des Themas der Bachelorarbeit sollen mindestens 120 LP erbracht worden sein. Ausnahmen regelt der zuständige Prüfungsausschuss. Die Bachelorarbeit wird benotet, das Kolloquium ist unbenotet. Eine nichtbestandene Bachelorarbeit kann einmal mit einem neuen Thema wiederholt werden.

Titel des Moduls Bachelorarbeit und Kolloquium						
Art des Moduls • Schwerpunktmodul			**Kurztitel** BAK			
Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
BSc-M-BAK	450 Zeitstd.	15 LP	Sechstes Semester	Nicht an Vorlesungs-zeiten gebunden	-	10 Wochen für die Bachelor-arbeit

1	**Lehrveranstaltungen** a) Bachelorarbeit b) Kolloquium	**Kontaktzeit** Abhängig von der Themenwahl 1 h	**Selbststudium** Abhängig von der Themenwahl 24 h
2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Die Studierenden sollen zeigen, dass sie in der Lage sind, innerhalb der durch die Leistungspunkte vorgegebenen Zeit ein eingegrenztes Thema der Mathematik mit wissenschaftlichen Methoden selbstständig zu bearbeiten, zu reflektieren, schriftlich darzustellen und im Rahmen des Kolloquiums zu vermitteln. Sie lernen dabei, wissenschaftlich zu argumentieren, ihre Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Textes zu formulieren und sie im Kolloquium zu präsentieren. Aufgrund der begrenzten Bearbeitungszeit üben sich die Studierenden zudem in effektivem Zeitmanagement.		
3	**Inhalte des Moduls** Das Abschlussmodul besteht aus einer Bachelorarbeit und einem Kolloquium. Die Bachelorarbeit behandelt ein eingegrenztes Thema der Mathematik, welches schriftlich dargestellt und im Kolloquium mündlich vorgetragen werden soll. Der genaue Inhalt des Moduls ist abhängig von der Themenwahl der Studierenden.		
4	**Lehr- und Lernformen** Projekt		

5	**Modulvoraussetzungen** Formal: Vor der Ausgabe des Themas der Bachelorarbeit sollen mindestens 120 LP erworben sein. Ausnahmen regelt der Prüfungsausschuss. Inhaltlich: Kenntnis der Inhalte der im Studienplan in den ersten fünf Semestern vorgesehenen Veranstaltungen
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Hausarbeit und Referat
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Das Modul ist bestanden und die Leistungspunkte werden zuerkannt, wenn die Bachelorarbeit und das Kolloquium bestanden werden. Die Bachelorarbeit wird von zwei Gutachtern bewertet, das Kolloquium wird nicht benotet. Die Note des Moduls ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der beiden Bewertungen der Bachelorarbeit. In Ausnahmefällen, die in der Prüfungsordnung näher spezifiziert sind, wird zur Bewertung der Bachelorarbeit ein dritter Gutachter hinzugezogen. Eine nicht bestandene Bachelorarbeit kann einmal mit einem neuen Thema wiederholt werden. Das Kolloquium ist in diesem Fall ebenfalls zu wiederholen. Wird nur das Kolloquium mit „nicht bestanden“ bewertet, muss nur das Kolloquium wiederholt werden.
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Das Modul ist verwendbar in den Bachelorstudiengängen Mathematik und Wirtschaftsmathematik.
9	**Gesamtnote/Fachnote** 20%
10	**Modulbeauftragte*r** Der/Die Vorsitzende des Prüfungsausschusses
11	**Sonstige Informationen** Die Bachelorarbeit kann in deutscher oder englischer Sprache verfasst werden. Auf begründeten schriftlichen Antrag hin kann die oder der Vorsitzende des Prüfungsausschusses eine Nachfrist von maximal vier Wochen gewähren; der Antrag ist vor Ablauf der Frist im Prüfungsamt einzureichen.

3 Studienhilfen

3.1 Musterstudienplan

Die folgenden Musterstudienpläne entsprechen der Empfehlung des Departments Mathematik/Informatik. Unter Beachtung der jeweiligen Modulvoraussetzung kann auch eine andere Reihenfolge der Module gewählt werden, die idealerweise im Rahmen der Studienberatung besprochen werden sollte; s. Kapitel 3.2. Als Grundlage für die individuelle Gestaltung des Studienverlaufs sollte die über das Webangebot der Abteilung Mathematik des Departments Mathematik/Informatik zur Verfügung gestellte mittelfristige Vorlesungsplanung herangezogen werden, s.

https://math.uni-koeln.de/studium-lehre/studierende/vorlesungen-und-seminar

Musterstudienplan mit den Fächern Mathematik, Informatik und Wirtschaftswissenschaften					
Sem.	**Mathematik**	**Informatik**	**Wirtschaftswissenschaften**	**SI**	**LP**
1.	**Analysis I** (9) Basismodul BSc-WM-Ana1 **Lineare Algebra I** (9) Basismodul BSc-WM-LA1	**Einführung in die Programmierung** (6) Basismodul BSc-I-EP		**SI-Modul** (6) z.B. Berufsprakt.	30
2.	**Analysis II** (9) Basismodul BSc-WM-Ana2 **Lineare Algebra II** (9) Basismodul BSc-WM-LA2	**Algorithmen und Datenstrukturen** (9) Aufbaumodul BSc-I-AuD		**SI-Modul** (3) z.B. Sprachkurs	30
3.	**Algor. Mathematik und Programmieren** (6) Basismodul BSc-WM-AMP **Einf. in die Stochastik** (9) Aufbaumodul BSc-WM-St **Gew. Diff.gleichungen** (9) Aufbaumodul BSc-WM-Dgl	**Theoretische Informatik** (6) Aufbaumodul BSc-I-TI			30
4.	**Einf. in die Math. des Operations Research** (9) Aufbaumodul BSc-WM-OR **Num. Mathematik** (9) Aufbaumodul BSc-WM-Num	**Weiterführende Konzepte der Programmierung** (9) Aufbaumodul BSc-I-WKP		**SI-Modul** (3) z.B. Softwarekurs	30
5.	**Mathematik** (9) Schwerpunktmodul BSc-WM-SMM **Seminar** (6) Schwerpunktmodul BSc-WM-SMS		**Grundlagen der Betriebswirtschaftsl.** (12) Basismodul 1289BBGVL1 **Statistik und Ökon.** (6) Aufbaumodul 1314BAMST1		33
6.	**Bachelorarbeit und Kolloquium** (15) Schwerpunktmodul BSc-WM-BAK		**Grundlagen der Volkswirtschaftslehre** (12) Basismodul 1230BBGDB1		27

Musterstudienplan mit den Fächern Mathematik, Informatik und Volkswirtschaftslehre					
Sem.	**Mathematik**	**Informatik**	**Volkswirtschaftslehre**	**SI**	**LP**
1.	**Analysis I** (9) Basismodul BSc-WM-Ana1 **Lineare Algebra I** (9) Basismodul BSc-WM-LA1	**Einführung in die Programmierung** (6) Basismodul BSc-I-EP	**Mikroökonomik** (6) Basismodul 1289BBMMI1		30
2.	**Analysis II** (9) Basismodul BSc-WM-Ana2 **Lineare Algebra II** (9) Basismodul BSc-WM-LA2	**Algorithmen und Datenstrukturen** (9) Aufbaumodul BSc-I-AuD		**SI-Modul** (3) z.B. Sprachkurs	30
3.	**Algor. Mathematik und Programmieren** (6) Basismodul BSc-WM-AMP **Einf. in die Stochastik** (9) Aufbaumodul BSc-WM-St **Gew. Diff.gleichungen** (9) Aufbaumodul BSc-WM-Dgl	**Theoretische Informatik** (6) Aufbaumodul BSc-I-TI			30
4.	**Einf. in die Math. des Operations Research** (9) Aufbaumodul BSc-WM-OR **Num. Mathematik** (9) Aufbaumodul BSc-WM-Num	**Weiterführende Konzepte der Programmierung** (9) Aufbaumodul BSc-I-WKP		**SI-Modul** (3) z.B. Softwarekurs	30
5.	**Mathematik** (9) Schwerpunktmodul BSc-WM-SMM **Seminar** (6) Schwerpunktmodul BSc-WM-SMS		**Makroökonomik** (6) Basismodul 1289BBMMA1 **Statistik und Ökonom.** (6) Aufbaumodul 1314BAMST1	**SI-Modul** (3) z.B. Berufsprakt.	30
6.	**Bachelorarbeit und Kolloquium** (15) Schwerpunktmodul BSc-WM-BAK		**Wirtschafts- u. Finanzp.*** (6) Aufbaumodul 1302BAMWF1 **International Economics*** (6) Aufbaumodul 1302BAMIE1	**SI-Modul** (3) z.B. Berufsprakt.	30

*Anstelle der Aufbaumodule Wirtschafts- und Finanzpolitik und International Economics können auch andere Aufbaumodule aus dem Wahlbereich Volkswirtschaftslehre absolviert werden, vgl. *Tabelle: LP-Übersicht Nebenfach Volkswirtschaftslehre* zu Beginn von *Anhang A.2*.

3.2 Fach- und Prüfungsberatung

Die fachspezifische Studien- und Prüfungsberatung erfolgt an der Abteilung Mathematik des Departments Mathematik/Informatik. Angesprochen sind hier Studieninteressierte, die ein Mathematikstudium in Betracht ziehen, Studierende, die ihr Studium aufnehmen, und Studierende, die sich im Studium befinden. Es werden ganzjährig feste, mehrmals wöchentlich stattfindende offene Sprechstunden angeboten. Zusätzlich werden Fragen per Email oder Telefon beantwortet und ausführliches Informationsmaterial über das Webangebot der Abteilung Mathematik und das Studienorientierungsportal zur Verfügung gestellt. Fragen zur Prüfungsorganisation können im Rahmen vorgegebener Sprechzeiten auch an das Sekretariat des Prüfungsamtes und ggf. an das Geschäftszimmer gerichtet werden. Das Beratungsangebot des Faches wird verstärkt durch den Studiengangskoordinator, der Auskünfte zur Organisation des Studiengangs erteilt. Zudem bieten alle Hochschullehrer:Innen und Mitarbeiter:Innen eine individuelle Studienberatung in ihren Sprechstunden an.

Schließlich bietet die Fachschaft der Abteilung Mathematik umfangreiche Hilfestellung für die Studierenden an. Dies umfasst z.B. Orientierungseinheiten zu Beginn des Studiums, aber auch Beratungstätigkeiten während des Studiums.

Weiterführende Informationen zu den fach- bzw. studiengangspezifischen Beratungsangeboten sind über den jeweiligen Webauftritt abrufbar.

Fach- bzw. studiengangspezifische Beratung
Studienberatung am Mathematischen Institut: *https://math.uni-koeln.de/studium-lehre/studierende/pruefungsamt* Informationsmaterialien (Studienverläufe, Prüfungsmodalitäten, Modulhandbücher, Prüfungsordnungen, etc.): *https://math.uni-koeln.de/studium-lehre*
Fachschaft: *http://www.fsmathe.uni-koeln.de/*

3.3 Weitere Informations- und Beratungsangebote

Neben den Beratungsangeboten des Faches steht den Studierenden an der Universität zu Köln ein reichhaltiges Beratungsangebot zur Verfügung. Die wichtigsten Ansprechpartner sind in der folgenden Tabelle aufgelistet.

Beratungsangebot der Universität zu Köln	
Zentrale Studienberatung *https://verwaltung.uni-koeln.de/abteilung21/content/index_ger.html*	Allgemeine Fragen zu Studium, Fächerwahl etc.
Studierendensekretariat *https://verwaltung.uni-koeln.de/studsek/content/index_ger.html*	Fragen zur Einschreibung, Rückmeldung etc.

Kölner Studierendenwerk https://www.kstw.de/	Soziale Aspekte im Zusammenhang mit dem Studium
ASTA https://www.asta.uni-koeln.de/	Studentische Interessensvertretung
Beauftragte für Studierende mit Behinderung oder chronischer Erkrankung (Service Zentrum Inklusion) https://inklusion.uni-koeln.de/beauftragte_fuer_studierende_mit_behinderung_oder_chronischer_erkrankung/index_ger.html	Studieren mit Behinderung oder chronischer Erkrankung
International Office https://portal.uni-koeln.de/international/redirectseiten/international-office	Studieren im Ausland, Unterstützung internationaler Studierender
Zentrale Gleichstellungsbeauftragte https://gb.uni-koeln.de/	Vereinbarkeit von Familie und Studium, Sexualisierte Diskriminierung

Anhang A Wirtschaftswissenschaften und Volkswirtschaftslehre

A.1 Wirtschaftswissenschaften

Das Studium im Fach Wirtschaftswissenschaften besteht ainformatikus den Basismodulen **Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre** und **Grundlagen der Volkswirtschaftslehre** sowie dem Aufbaumodul **Statistik und Ökonometrie**.

LP-Übersicht Nebenfach Wirtschaftswissenschaften				
Sem.	**Modul**	**K**	**VN**	**LP**
1	Basismodul Grundlagen der Volkswirtschaftslehre 1230BBGDB1	120 h	240 h	12
2	Basismodul Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre 1289BBGVL1	150 h	210 h	12
3	Aufbaumodul Statistik und Ökonometrie 1314BAMST1	60 h	120 h	6

Es folgen die Modulbeschreibungen und Modultabellen im Fach Wirtschaftswissenschaften.

Basismodule:

Titel des Moduls Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre						
Art des Moduls • Basismodul			**Kurztitel** GBWL			
Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
1230BBGDB1	360 Zeitstd.	12 LP	Ab 1. Semester	Jedes Semester	WiSe/ SoSe	1 Semester
1	**Lehrveranstaltungen** Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre		**Kontaktzeit** 120 h		**Selbststudium** 240 h	
2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Die Studierenden... ... analysieren Markt- und gesellschaftliche Rahmenbedingungen für das unternehmerische Handeln und beschreiben deren Einfluss auf Unternehmensentscheidungen.					

	... reflektieren und begründen Grundpositionen und Basisnormen (Wettbewerb, Freiheit, soziale Gerechtigkeit) von Unternehmen in einer sozialen Marktwirtschaft. ... strukturieren Unternehmenshandlungen nach verschiedenen Prozesskategorien und differenzieren zwischen Management-, Geschäfts- und Unterstützungsprozessen. ... gestalten und individualisieren Managementprozesse mit Hilfe von Verfahren und Instrumenten (Werthaltungen, Strategie und Ziele, Koordination und Motivation, Informations- und Kontrollsysteme). ... analysieren bestehende interne Geschäftsprozesse (Kundengewinnung, Kundenbindung, Markenpflege, Leistungserstellung, Leistungsinnovation) in Verbindung mit Beziehungen zu Absatz- und Beschaffungsmärkten. ... wählen adäquate Verfahren im Finanzmanagement für verschiedene Unternehmensentscheidungen aus und wenden sie an Beispielen an (externe Rechnungslegung, internes Controlling, Investition und Finanzierungsrechnung). ... beurteilen mit Hilfe von Kennzahlensystemen den Erfolg von Unternehmensentscheidungen und ziehen daraus Konsequenzen.
3	**Inhalte des Moduls** • Managementmodelle in der Betriebswirtschaftslehre • Strategie- und Zielsysteme von Unternehmen • Unternehmensfunktionen und deren Zusammenhänge • Analyse und Gestaltung der Leistungserstellung, insbesondere des Personaleinsatzes • Grundzüge der Jahresabschlussrechnung • Grundzüge der betrieblichen Kosten- und Leistungsrechnung • Grundzüge der betrieblichen Investitions- und Finanzierungsentscheidungen
4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung und Tutorium
5	**Modulvoraussetzungen** Keine
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Schriftliche Prüfung: KL (90)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Bachelor of Science Geographie: Nebenfach BWL Bachelor of Arts Regionalstudien China - Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich BWL Bachelor of Arts Medienwissenschaft: Media and Technology Management Bachelor of Science Gesundheitsökonomie:

	Basis- und Aufbaubereich Gesundheitsökonomie Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach WiWi Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach WiWi Bachelor of Arts Lehramt: Bachelor Lehramt WiSo Bachelor of Science Wirtschaftsinformatik: Basis- und Aufbaubereich Wirtschaftsinformatik
9	**Gesamtnote/Fachnote** 7%
10	**Modulbeauftragte*r** Geschäftsführende*r Direktor*in des Instituts für Berufs-, Wirtschafts- und Sozialpädagogik
11	**Sonstige Informationen**

Titel des Moduls

Grundlagen der Volkswirtschaftslehre

Art des Moduls	**Kurztitel**
• Basismodul	GVWL

Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
1289BBGVL1	360 Zeitstd.	12 LP	Ab 1. Semester	Jedes Semester	WiSe/ SoSe	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
1	a) Mikroökonomik	60 h	120 h
	b) Makroökonomik	90 h	90 h

2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Die Studierenden... ... setzen Theorien in vorstrukturierten Kontexten lösungsorientiert ein aus dem Bereich Volkswirtschaftslehre. ... kennen und verstehen gängige Methoden aus dem Bereich Volkswirtschaftslehre. ... diskutieren Ergebnisse mit Lehrenden und anderen Studierenden. ... entwickeln ein Verständnis für die Auswirkung von Entscheidungen unter Beachtung ökonomischer, sozialer und/oder ethischer Kriterien.
3	**Inhalte des Moduls**

	• Ökonomische Haushalts- und Unternehmensentscheidungen • Wettbewerbsmarkt und Monopolmarkt • Marktversagen und Wirtschaftspolitik • Neoklassische und Keynesianische Makroökonomische Theorie • Ursachen für gesamtwirtschaftliche Störungen • Die Rolle des Staates in der Ökonomie
4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung, Übung und Tutorium
5	**Modulvoraussetzungen** Keine
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Schriftliche Prüfung: KL (120)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung in der Veranstaltung a) und b)
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Bachelor of Arts Regionalstudien China - Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich BWL Bachelor of Arts Medienwissenschaft: Media and Technology Management Bachelor of Science Gesundheitsökonomie: Basis- und Aufbaubereich Gesundheitsökonomie Bachelor of Science Sozialwissenschaften: Ergänzungsbereich Sozialwissenschaften Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach WiWi Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach WiWi Bachelor of Arts Lehramt: Bachelor Lehramt WiSo
9	**Gesamtnote/Fachnote** 7%
10	**Modulbeauftragte*r** Dr. Julia Fath
11	**Sonstige Informationen** In der Veranstaltung Mikroökonomik erfolgt die Vorbereitung der Sitzungen mittels E-Lectures und E-Hausaufgaben. Beide Veranstaltungen werden in einer gemeinsamen Klausur abgeprüft!

Aufbaumodul:

Titel des Moduls Statistik und Ökonometrie						
Art des Moduls • Aufbaumodul			**Kurztitel** StatÖk			
Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
1314BAM ST1	180 Zeitstd.	6 LP	Ab 3. Semester	Jedes Semester	WiSe/ SoSe	1 Semester
1	**Lehrveranstaltungen** Schließende Statistik und Ökonometrie		**Kontaktzeit** 120 h		**Selbststudium** 60 h	
2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Die Studierenden... ... setzen Methoden aus dem Bereich Statistik und Ökonometrie in vorstrukturierten Kontexten lösungsorientiert ein. ... systematisieren und synthetisieren Datenmaterial. ... kommunizieren kontinuierlich und zielgerichtet innerhalb von Lehr- und Lerngruppen. ... gestalten ihre Lern- und Arbeitsprozesse eigenständig.					
3	**Inhalte des Moduls** • Weiterführung der Wahrscheinlichkeitsrechnung aus dem BM Statistik • Grundlagen der schließenden Statistik • Grundlagen der Ökonometrie					
4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung, Übung und Tutorium					
5	**Modulvoraussetzungen** Empfehlung: BM Statistik oder BM Mathematik (Wirtschaftsinformatik)					
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Schriftliche Prüfung: KL (90)					
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung					
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Bachelor of Science Betriebswirtschaftslehre: Basis- und Aufbaubereich Betriebswirtschaftslehre Bachelor of Science Volkswirtschaftslehre: Basis- und Aufbaubereich Volkswirtschaftslehre					

	Bachelor of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaft: Ergänzungsbereich VWL Bachelor of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach WiWi Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach WiWi Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach VWL Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach VWL Bachelor of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL Bachelor of Science Wirtschaftsinformatik: Basis- und Aufbaubereich Wirtschaftsinformatik
9	**Gesamtnote/Fachnote** 4%
10	**Modulbeauftragte*r** Prof. Dr. Rainer Dyckerhoff, Dr. Bastian Gribisch
11	**Sonstige Informationen** In der Selbstlernphase wird der Besuch von Tutorien angeboten.

A.2 Volkswirtschaftslehre

Das Studium im Nebenfach Volkswirtschaftslehre beginnt mit einem Pflichtbereich, der sich aus den Basismodulen **Mikroökonomik** und **Makroökonomik** und dem Aufbaumodul **Statistik und Ökonometrie** zusammensetzt. Es schließt sich ein Wahlpflichtbereich im Umfang von 12 LP an, der durch zwei der sieben entsprechend gekennzeichneten Aufbaumodule abzudecken ist.

LP-Übersicht Nebenfach Volkswirtschaftslehre				
Sem.	**Modul**	**K**	**VN**	**LP**
1	Basismodul Mikroökonomik 1289BBMMI1	90 h	120 h	6
2	Basismodul Makroökonomik 1289BBMMA1	90 h	120 h	6
3	Aufbaumodul Statistik und Ökonometrie 1314BAMST1	60 h	120 h	6
4,5	Aufbaumodul Mikroökonomik (Konflikt, Kooperation und Wettbewerb)* 1289BAMMI1	45 h	135 h	6
4,5	Aufbaumodul Makroökonomik* 1302BAMMA1	45 h	135 h	6
4,5	Aufbaumodul International Economics* 1302BAMIE1	60 h	120 h	6
4,5	Aufbaumodul Wirtschafts- und Finanzpolitik* 1302BAMWF1	45 h	135 h	6
4,5	Aufbaumodul Behavioural Economics* 1289BAMBE1	45 h	135 h	6
4,5	Aufbaumodul Ecological Economics* 1289BAMEE1	45 h	135 h	6
4,5	Aufbaumodul Economic History* 1302BAMEH1	60 h	120 h	6

*Zwei der sieben gekennzeichneten volkswirtschaftlichen Aufbaumodule müssen im Rahmen des Wahlbereichs absolviert werden.

Es folgen die Modulbeschreibungen und Modultabellen im Fach Volkswirtschaftslehre.

Basismodule:

Titel des Moduls
Mikroökonomik

Art des Moduls	**Kurztitel**
• Basismodul	BMMikro

Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
1289BBMMI1	180 Zeitstd.	6 LP	Ab 1. Semester	Jedes Semester	WiSe/ SoSe	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
1	Grundzüge der Mikroökonomik	90 h	90 h

2 Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen

Die Studierenden...

... setzen Methoden aus dem Bereich Mikroökonomik in vorstrukturierten Kontexten lösungsorientiert ein.

... kennen und verstehen grundlegende Theorien aus dem Bereich Mikroökonomik.

... diskutieren Ergebnisse mit Lehrenden und anderen Studierenden.

... reflektieren die eigenen Leistungen aufgrund von individuellen Rückmeldungen zu elektronischen Hausaufgaben und setzen Feedback konstruktiv um.

3 Inhalte des Moduls

Denkweise, Methodik und Fragestellungen der Mikroökonomik: Im Vordergrund stehen die Frage der Allokation knapper Ressourcen auf Märkten (Wettbewerbs- und Monopolmärkte) sowie das wirtschaftliche Verhalten einzelner Wirtschaftsakteure, insbesondere von Haushalten und von Unternehmen (Angebot und Nachfrage).

4 Lehr- und Lernformen

Vorlesung mit Übungen und Tutorium

5 Modulvoraussetzungen

Keine

6 Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung

Schriftliche Prüfung: KL (60)

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Modulabschlussprüfung

8 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)

Bachelor of Science Geographie:
Nebenfach VWL

Bachelor of Science Volkswirtschaftslehre:
Basis- und Aufbaubereich Volkswirtschaftslehre

Bachelor of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaft:
Ergänzungsbereich VWL

	Bachelor of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach VWL Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach VWL Bachelor of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL
9	**Gesamtnote/Fachnote** 3,6%
10	**Modulbeauftragte*r** Univ.-Prof. Dr. Oliver Gürtler
11	**Sonstige Informationen** Die elektronischen Hausaufgaben in ILIAS sind wesentlicher Bestandteil des Workloads. Durch die Einsendung von Bonusaufgaben können Bonuspunkte für die Abschlussklausur erreicht werden. In der Selbstlernphase wird der Besuch von Tutorien angeboten. Im Sommersemester 2023 ist die Vorlesung als Inverted Classroom konzipiert. Die Inhalte der E-Vorlesung und die E-Hausaufgaben sind vor Besuch der Präsenzvorlesung selbständig zu erarbeiten und werden hier als bekannt vorausgesetzt. Daher reduziert sich die Kontaktzeit auf 75 h und das Selbststudium erhöht sich auf 105 h.

Titel des Moduls

Makroökonomik

Art des Moduls	**Kurztitel**
• Basismodul	BMMakro

Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
1289BBMMA1	180 Zeitstd.	6 LP	Ab. 1. Semester	Jedes Semester	WiSe/ SoSe	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
1	Konjunktur und Stabilisierung	90 h	90 h

2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Die Studierenden... ... setzen Methoden aus dem Bereich Makroökonomik in vorstrukturierten Kontexten lösungsorientiert ein. ... kennen und verstehen grundlegende Theorien aus dem Bereich Makroökonomik. ... diskutieren Ergebnisse mit Lehrenden und anderen Studierenden. ... entwickeln ein Verständnis für die Auswirkung von Entscheidungen unter Beachtung ökologischer, ökonomischer, sozialer und/oder ethischer Kriterien.

3	**Inhalte des Moduls** • Erfassung und Interpretation gesamtwirtschaftlicher Daten • Einflussfaktoren, Bedeutung und Interaktion einzelner Märkte und Preise für die gesamtwirtschaftliche Allokation • Ursachen von Inflation, Finanzkrisen, Arbeitslosigkeit und konjunkturellen Schwankungen im Zusammenhang mit Friktionen auf Güter-, Kredit-, und Arbeitsmärkten • Kurz- und mittelfristiger Einfluss von Geld-, Währungs- und Fiskalpolitik und anderen wirtschaftspolitischen Maßnahmen
4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung mit Übungen und Tutorium
5	**Modulvoraussetzungen** Keine
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Schriftliche Prüfung: KL (60)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Bachelor of Science Geographie: Nebenfach VWL Bachelor of Science Volkswirtschaftslehre: Basis- und Aufbaubereich Volkswirtschaftslehre Bachelor of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaft: Ergänzungsbereich VWL Bachelor of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach VWL Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach VWL Bachelor of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL
9	**Gesamtnote/Fachnote** 3,6%
10	**Modulbeauftragte*r** CMR Center for Macroeconomic Research
11	**Sonstige Informationen** In der Selbstlernphase wird der Besuch von Tutorien angeboten.

Aufbaumodule:

Titel des Moduls Statistik und Ökonometrie						
Art des Moduls • Aufbaumodul			**Kurztitel** StatÖk			
Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
1314BAMST1	180 Zeitstd.	6 LP	Ab 3. Semester	Jedes Semester	WiSe/ SoSe	1 Semester
1	**Lehrveranstaltungen** Schließende Statistik und Ökonometrie		**Kontaktzeit** 120 h		**Selbststudium** 60 h	
2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Die Studierenden... ... setzen Methoden aus dem Bereich Statistik und Ökonometrie in vorstrukturierten Kontexten lösungsorientiert ein. ... systematisieren und synthetisieren Datenmaterial. ... kommunizieren kontinuierlich und zielgerichtet innerhalb von Lehr- und Lerngruppen. ... gestalten ihre Lern- und Arbeitsprozesse eigenständig.					
3	**Inhalte des Moduls** • Weiterführung der Wahrscheinlichkeitsrechnung aus dem BM Statistik • Grundlagen der schließenden Statistik • Grundlagen der Ökonometrie					
4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung mit Übungen und Tutorium					
5	**Modulvoraussetzungen** Empfehlung: BM Statistik oder BM Mathematik (Wirtschaftsinformatik)					
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Schriftliche Prüfung: KL (90)					
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung					
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Bachelor of Science Betriebswirtschaftslehre: Basis- und Aufbaubereich Betriebswirtschaftslehre Bachelor of Science Volkswirtschaftslehre: Basis- und Aufbaubereich Volkswirtschaftslehre					

	Bachelor of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaft: Ergänzungsbereich VWL Bachelor of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach WiWi Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach WiWi Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach VWL Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach VWL Bachelor of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL Bachelor of Science Wirtschaftsinformatik: Basis- und Aufbaubereich Wirtschaftsinformatik
9	**Gesamtnote/Fachnote** 3,6%
10	**Modulbeauftragte*r** Prof. Dr. Rainer Dyckerhoff, Dr. Bastian Gribisch
11	**Sonstige Informationen** In der Selbstlernphase wird der Besuch von Tutorien angeboten.

Titel des Moduls

Mikroökonomik (Konflikt, Kooperation und Wettbewerb)

Art des Moduls	**Kurztitel**
• Aufbaumodul	AMMikro

Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
1289BAM MI1	180 Zeitstd.	6 LP	Ab 3. Semester	Jedes Sommer-semester	Nur SoSe	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
1	Spieltheorie und strategisches Denken	45 h	135 h
2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Die Studierenden...		

	... setzen Theorien in vorstrukturierten Kontexten (z.B. Fallstudien) lösungsorientiert ein aus dem Bereich strategisches Denken und Wettbewerbspolitik. ... diskutieren Ergebnisse mit Lehrenden und anderen Studierenden. ... entwickeln ein Verständnis für die Auswirkung von Entscheidungen unter Beachtung ökologischer, ökonomischer, sozialer und/oder ethischer Kriterien.
3	**Inhalte des Moduls** Einführung in die Wissenschaft des strategischen Denkens und Anwendungen
4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung mit Übungen
5	**Modulvoraussetzungen** Empfehlung: Entweder BM Mikroökonomik oder BM Fundamentals of Microeconomics
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Schriftliche Prüfung: KL (60)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Bachelor of Science Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Betriebswirtschaftslehre Bachelor of Science Volkswirtschaftslehre: Basis- und Aufbaubereich Volkswirtschaftslehre Bachelor of Science Management, Economics and Social Sciences: Schwerpunktbereich Management, Economics and Social Sciences Bachelor of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaft: Ergänzungsbereich VWL Bachelor of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach VWL Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach VWL Bachelor of Arts Regionalstudien China – Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL
9	**Gesamtnote/Fachnote** 3,6%
10	**Modulbeauftragte*r** Univ.-Prof. Dr. Axel Ockenfels
11	**Sonstige Informationen**

Titel des Moduls Makroökonomik						
Art des Moduls • Aufbaumodul			**Kurztitel** AMMakro			
Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
1302BAM MA1	180 Zeitstd.	6 LP	Ab 4. Semester	Jedes Sommer-semester	Nur SoSe	1 Semester
1	**Lehrveranstaltungen** Wachstum und Ungleichheit		**Kontaktzeit** 45 h		**Selbststudium** 135 h	
2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Die Studierenden... ... setzen Theorien aus dem Bereich Makroökonomik in vorstrukturierten Kontexten lösungsorientiert ein. ... diskutieren Ergebnisse mit Lehrenden und anderen Studierenden. ... entwickeln ein Verständnis für die Auswirkung von Entscheidungen unter Beachtung ökologischer, ökonomischer, sozialer und/oder ethischer Kriterien.					
3	**Inhalte des Moduls** • Empirische Fakten und theoretische Ansätze zur Erklärung langfristiger wirtschaftlicher Entwicklung und Ungleichheit. • Betrachtet werden langfristige Trends und jüngere Entwicklungen makroökonomischer Aggregate wie Einkommen oder Kapital und der Verteilung dieser Aggregate. • Ein besonderer Fokus liegt auf der Rolle der Akkumulation von physischem Kapital und Humankapital, technologischem Fortschritt, Automatisierung und deren Wirkung auf die Entwicklung von Pro-Kopf-Einkommen, Löhnen und Zinsen, Lohneinkommen und Kapitaleinkommen, Ungleichheit und Umweltverschmutzung.					
4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung mit Übungen					
5	**Modulvoraussetzungen** Empfehlung: Entweder BM Makroökonomik oder BM Fundamentals of Macroeconomics					
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Schriftliche Prüfung: KL (60)					
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung					

8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Bachelor of Science Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Betriebswirtschaftslehre Bachelor of Science Volkswirtschaftslehre: Basis- und Aufbaubereich Volkswirtschaftslehre Bachelor of Science Management, Economics and Social Sciences: Schwerpunktbereich Management, Economics and Social Sciences Bachelor of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaft: Ergänzungsbereich VWL Bachelor of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach VWL Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach VWL Bachelor of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL
9	**Gesamtnote/Fachnote** 3,6%
10	**Modulbeauftragte*r** Univ.-Prof. Dr. Peter Funk
11	**Sonstige Informationen** Das Modul wird im Wintersemester 2022/23 nicht angeboten. Diese Modulbeschreibung gilt erst ab Sommersemester 2023.

Titel des Moduls

International Economics

Art des Moduls	**Kurztitel**
• Aufbaumodul	IntEco

Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
1302BAMIE1	180 Zeitstd.	6 LP	Ab 4. Semester	Jedes Sommer-semester	Nur SoSe	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
1	a) International Economics (in German) b) International Economics	60 h 60 h	120 h 120 h

2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Die Studierenden... ... kennen und verstehen grundlegende Theorien im Fachgebiet International Economics. ... setzen Methoden und Theorien in vorstrukturierten Kontexten lösungsorientiert ein. ... begründen und bewerten eigenständig erarbeitete Positionen. ... hinterfragen und reflektieren aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen kritisch. ... gestalten ihre Lern- und Arbeitsprozesse eigenständig.
3	**Inhalte des Moduls** Ökonomische Theorien und quantitativ-empirische Evidenz im Fachgebiet International Economics: • Technologie, komparative Vorteile und internationaler Handel: Ricardianisches Modell; • Spezifische Faktoren, Handel und Einkommen: Modell mit spezifischen Faktoren; • Ressourcen, Handel und Einkommen: Heckscher-Ohlin-Modell; • Externe Skaleneffekte und internationale Produktionsansiedlung; • Interne Skaleneffekte, unvollständiger Wettbewerb und Handel; • Multinationale Unternehmen; Dumping; • Import- und exportbezogene Politikmaßnahmen; Politische Ökonomie der Handelspolitik; • Internationale Migration; Internationale Abkommen und Globalisierung.
4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung mit Übungen
5	**Modulvoraussetzungen** Empfehlung: BM und AM Mikroökonomik, BM Makroökonomik, BM Mathematik, BM Statistik und AM Statistik und Ökonometrie
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Schriftliche Prüfung: KL (60)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung in der Veranstaltung a) oder b)
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Bachelor of Science Volkswirtschaftslehre: Basis- und Aufbaubereich Volkswirtschaftslehre Bachelor of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaft: Ergänzungsbereich VWL Bachelor of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL Bachelor of Science Mathematik:

	Nebenfach VWL Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach VWL Bachelor of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL
9	**Gesamtnote/Fachnote** 3,6%
10	**Modulbeauftragte*r** Univ.-Prof. Dr. Susanne Prantl
11	**Sonstige Informationen** Angebot des Moduls mit der LV a) im Sommersemester (SoSe) 2022 und SoSe 2023. Angebot des Moduls mit der LV b) ab voraussichtlich SoSe 2025 und in nachfolgenden Sommersemestern. Bereitstellung weiterer Informationen in den relevanten Onlinesystemen.

Titel des Moduls

Wirtschafts- und Finanzpolitik

Art des Moduls	**Kurztitel**
• Aufbaumodul	WirtFin

Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
1302BAM WF1	180 Zeitstd.	6 LP	Ab 3. Semester	Jedes Semester	WiSe/ SoSe	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
1	Wirtschafts- und Finanzpolitik	45 h	135 h

2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Die Studierenden... ... analysieren aktuelle Fragestellungen und Herausforderungen im Rahmen von vorstrukturierten Kontexten. ... begründen und bewerten eigenständig erarbeitete Positionen. ... entwickeln ein Verständnis für die Auswirkung von Entscheidungen unter Beachtung ökologischer, ökonomischer, sozialer und/oder ethischer Kriterien. ... hinterfragen und reflektieren aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen kritisch.
3	**Inhalte des Moduls** • Wohlfahrtsökonomik und Staatseingriffe (Equity/Efficiency Trade-off, Marktversagen: natürliche Monopole, Externalitäten, Öffentliche Güter, asymmetrische Information)

	• Wirtschaftsordnung und -systeme • Grundlagen der Politökonomik • Sozialversicherung und Umverteilung • Steuersystem, Steuerwirkungen und optimale Besteuerung • Aktuelle Herausforderungen der Wirtschafts- und Finanzpolitik (z. B. Klimapolitik und Ungleichheit)
4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung mit Übungen
5	**Modulvoraussetzungen** Empfehlung: Entweder BM Mikroökonomik und BM Makroökonomik oder BM Grundlagen der VWL oder BM Fundamentals of Microeconomics und BM Fundamentals of Macroeconomics
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Schriftliche Prüfung: KL (60)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Bachelor of Science Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Betriebswirtschaftslehre Bachelor of Science Volkswirtschaftslehre: Basis- und Aufbaubereich Volkswirtschaftslehre Bachelor of Science Sozialwissenschaften: Ergänzungsbereich Sozialwissenschaften Bachelor of Science Management, Economics and Social Sciences: Schwerpunktbereich Management, Economics and Social Sciences Bachelor of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaft: Ergänzungsbereich VWL Bachelor of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach VWL Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach VWL Bachelor of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL
9	**Gesamtnote/Fachnote** 3,6%
10	**Modulbeauftragte*r** Univ.-Prof. Dr. Matthias Messner
11	**Sonstige Informationen**

Titel des Moduls Behavioural Economics						
Art des Moduls • Aufbaumodul			**Kurztitel** BehEco			
Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
1289BAM BE1	180 Zeitstd.	6 LP	Ab 2. Semester	Jedes Sommer-semester	Nur SoSe	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen** Behavioural Economics	**Kontaktzeit** 45 h	**Selbststudium** 135 h

2 Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen

Die Studierenden...

... setzen Theorien aus dem Bereich Behavioural Economics in vorstrukturierten Kontexten (z.B. Fallstudien) lösungsorientiert ein.

... begründen und bewerten eigenständig erarbeitete Positionen.

... entwickeln ein Verständnis für die Auswirkung von Entscheidungen unter Beachtung ökologischer, ökonomischer, sozialer und/oder ethischer Kriterien.

3 Inhalte des Moduls

In diesem Modul werden die Grundlagen der wichtigsten Felder der Verhaltensökonomie vermittelt. Dazu gehören neben dem Konzept der begrenzten Rationalität auch Entscheidungen unter Unsicherheit und Risiko, Selbstkontrolle, Fairness, Reziprozität, referenzpunktbasierte Präferenzen und Anspruchsanpassung.

4 Lehr- und Lernformen

Vorlesung mit Übungen

5 Modulvoraussetzungen

Empfehlung: Entweder BM Mikroökonomik oder BM Fundamentals of Microeconomics

6 Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung

Schriftliche Prüfung: KL (60)

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Modulabschlussprüfung

8 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)

Bachelor of Science Volkswirtschaftslehre:
Basis- und Aufbaubereich Volkswirtschaftslehre

Bachelor of Science Management, Economics and Social Sciences:
Schwerpunktbereich Management, Economics and Social Sciences

Bachelor of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaft:
Ergänzungsbereich VWL

	Bachelor of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach VWL Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach VWL Bachelor of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL
9	**Gesamtnote/Fachnote** 3,6%
10	**Modulbeauftragte*r** Fachbereich Mikroökonomik Jun.-Prof. Dr. Frederik Schwerter
11	**Sonstige Informationen**

Titel des Moduls

Ecological Economics

Art des Moduls	**Kurztitel**
• Aufbaumodul	EcoEco

Kenn-nummer	**Workload**	**Leistungs-punkte**	**Studien-semester**	**Häufigkeit des Angebots**	**Beginn des Angebots**	**Dauer**
1289BAMEE1	180 Zeitstd.	6 LP	Ab 3. Semester	Jedes Winter-Semster	Nur WiSe	1 Semester

1	**Lehrveranstaltungen**	**Kontaktzeit**	**Selbststudium**
	Ecological Economics	45 h	135 h

2	**Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen** Die Studierenden... ... analysieren (aktuelle) Fragestellungen und Herausforderungen im Rahmen von vorstrukturierten Kontexten. ... kommunizieren kontinuierlich und zielgerichtet innerhalb von Lehr- und Lerngruppen. ... kommunizieren in englischer Sprache. ... entwickeln ein Verständnis für die Auswirkung von Entscheidungen unter Beachtung ökologischer, ökonomischer, sozialer und/oder ethischer Kriterien.
3	**Inhalte des Moduls** Dieses Modul behandelt ausgewählte Themen der ökologischen Ökonomie, d.h. die für das "Raumschiff Erde" relevante Ökonomie. Die ökologische Ökonomie erkennt die Endlichkeit des Planeten in Bezug auf physische (materielle und energetische) Ressourcen und die Grenzen der absorptiven Kapazitäten in Ökosystemen an. Das Modul beinhaltet naturwissenschaftliche Grundlagen, insbesondere die Gesetze der Thermodynamik und deren ökonomische Relevanz. Es geht um die Rolle der

	Energieumwandlung bei der Schaffung von Wohlstand und die Rolle der Entropieproduktion bei den Umweltauswirkungen. Die Auswirkungen auf die Energie- und Umweltregulierung werden diskutiert.
4	**Lehr- und Lernformen** Vorlesung mit Übungen
5	**Modulvoraussetzungen** Empfehlung: Entweder BM Mikroökonomik und BM Makroökonomik oder BM Grundlagen der VWL
6	**Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung** Schriftliche Prüfung: KL (60)
7	**Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten** Bestehen der Modulabschlussprüfung
8	**Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)** Bachelor of Science Betriebswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich Betriebswirtschaftslehre Bachelor of Science Volkswirtschaftslehre: Basis- und Aufbaubereich Volkswirtschaftslehre Bachelor of Science Sozialwissenschaften: Ergänzungsbereich Sozialwissenschaften Bachelor of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaft: Ergänzungsbereich VWL Bachelor of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach VWL Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach VWL Bachelor of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL
9	**Gesamtnote/Fachnote** 3,6%
10	**Modulbeauftragte*r** PD Dr. Dietmar Lindenberger
11	**Sonstige Informationen**

Titel des Moduls	
Economic History	
Art des Moduls	**Kurztitel**
• Aufbaumodul	EcoHis

Kenn-nummer	Workload	Leistungs-punkte	Studien-semester	Häufigkeit des Angebots	Beginn des Angebots	Dauer
1302BAMEH1	180 Zeitstd.	6 LP	Ab 2. Semester	Jedes Winter-semester	Nur WiSe	1 Semester

	Lehrveranstaltungen	Kontaktzeit	Selbststudium
1	a) Wirtschaftsgeschichte	60 h	120 h
	b) Economic History	60 h	120 h

2 Ziele des Moduls und zu erwerbende Kompetenzen

Die Studierenden...

... setzen Theorien in vorstrukturierten Kontexten (z.B. Fallstudien) lösungsorientiert ein.

... diskutieren Ergebnisse mit Lehrenden und anderen Studierenden.

... entwickeln ein Verständnis für die Auswirkung von Entscheidungen unter Beachtung ökologischer, ökonomischer, historischer, sozialer und/oder ethischer Kriterien.

3 Inhalte des Moduls

- Einführung in die europäische Wirtschaftsgeschichte
- Darstellung von ökonomischen Theorien und quantitativer Evidenz zur Erklärung von Phasen des Wachstums und der Stagnation
- Vergleich verschiedener Erklärungsansätze der Ursachen der Industriellen Revolution, der Great Divergence, sowie Darstellung der Veränderung institutioneller Rahmenbedingungen im Übergang zum ununterbrochenen Wachstum

4 Lehr- und Lernformen

Vorlesung mit Übungen

5 Modulvoraussetzungen

Empfehlung: Entweder BM Statistik und AM Statistik und Ökonometrie oder BM und AM Statistik (SoWi) oder BM Introduction to Statistics und BM Data Analysis and Econometrics

6 Form der Modulprüfung/Modulabschlussprüfung

Schriftliche Prüfung: KL (60)

7 Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Modulabschlussprüfung in der Veranstaltung a) oder b).

8 Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen)

Bachelor of Arts Medienwissenschaft:
Media and Technology Management

Bachelor of Science Betriebswirtschaftslehre:
Ergänzungsbereich Betriebswirtschaftslehre

Bachelor of Science Volkswirtschaftslehre:
Basis- und Aufbaubereich Volkswirtschaftslehre

Bachelor of Science Sozialwissenschaften:

	Ergänzungsbereich Sozialwissenschaften Bachelor of Science Management, Economics and Social Sciences: Schwerpunktbereich Management, Economics and Social Sciences Bachelor of Arts Regionalstudien Lateinamerika - Volkswirtschaft: Ergänzungsbereich VWL Bachelor of Arts Regionalstudien Ost- und Mitteleuropa - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL Bachelor of Science Mathematik: Nebenfach VWL Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik: Nebenfach VWL Bachelor of Arts Regionalstudien China - Volkswirtschaftslehre: Ergänzungsbereich VWL
9	**Gesamtnote/Fachnote** 3,6%
10	**Modulbeauftragte*r** Univ.-Prof. Dr. Erik Hornung
11	**Sonstige Informationen**