
AMTLICHE MITTEILUNGEN

Verkündungsblatt der Bergischen Universität Wuppertal
Herausgegeben vom Rektor



Jahrgang 39

Datum 07.10.2010

Nr. 42

Änderung und Neufassung der Prüfungsordnung
(Fachspezifische Bestimmungen)
für den Teilstudiengang Mathematik
des kombinatorischen Studiengangs Bachelor of Arts
an der
Bergischen Universität Wuppertal

vom 07.10.2010

Auf Grund des § 2 Abs. 4 und des § 64 Abs. 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz - HG) vom 31.10.2006 (GV. NRW. S. 474), zuletzt geändert durch Gesetz vom 08.10.2009 (GV. NRW. S. 516) und der Prüfungsordnung (Allgemeine Bestimmungen) für den kombinatorischen Studiengang Bachelor of Arts hat die Bergische Universität Wuppertal die folgende Ordnung erlassen.

Artikel I

Die Prüfungsordnung (Fachspezifische Bestimmungen) für den Teilstudiengang Mathematik des kombinatorischen Studiengangs Bachelor of Arts an der Bergischen Universität Wuppertal vom 11.08.2004 (Amtl. Mittlg. Nr. 33/2004) in der Fassung vom 10.10.2007 (Amtl. Mittlg. Nr. 66/07) wird wie folgt geändert und neu gefasst:

Inhaltsübersicht

- § 1 Umfang und Art der Bachelorprüfung
- § 2 Leistungspunkte und Modulprüfungen

Anhang: Modulbeschreibung

§ 1

Umfang und Art der Bachelorprüfung

Die Bachelorprüfung im Sinne des § 9 Abs. 1 der Prüfungsordnung (Allgemeine Bestimmungen) für den kombinatorischen Studiengang Bachelor of Arts im Teilstudiengang Mathematik ist bestanden, wenn folgende Leistungspunkte in den Modulen und Modulabschlussprüfungen gemäß der Modulbeschreibung (Anhang) erworben worden sind. Die Modulbeschreibung ist Bestandteil dieser Prüfungsordnung.

Im Pflicht- und Grundlagenbereich 45 LP durch

Grundlagen aus der Analysis I	9 LP
Grundlagen aus der Linearen Algebra I	9 LP
Grundlagen aus der Analysis II	9 LP
Grundlagen aus der Linearen Algebra II	9 LP
Einführung in die Stochastik	9 LP

Im Bereich Vertiefung Mathematik 18 LP durch zwei der Module (davon mindestens eines aus der Gruppe „Reine Mathematik“)

Gruppe „Reine Mathematik“

Grundlagen aus der Analysis III	9 LP
Einführung in die Funktionentheorie	9 LP
Differentialgleichungen	9 LP
Elementare Zahlentheorie	9 LP
Einführung in die Algebra	9 LP
Grundlagen der Geometrie	9 LP
Einführung in die Topologie und Geometrie	9 LP
Differenzialgeometrie	9 LP

Gruppe „Angewandte Mathematik“

Einführung in die Numerik	9 LP
Einführung in Operations Research	9 LP

Im Bereich Präsentation 4 LP durch
Seminar

4 LP

Im Bereich Professionalisierung 9 LP durch
Mathematikdidaktik, Grundlagen

9 LP

oder

Eines der noch nicht belegten Module aus dem Bereich
Vertiefung Mathematik

9 LP

oder

Eines der Module

Weiterführung Analysis: Funktionalanalysis	9 LP
Weiterführung Analysis: Komplexe Analysis	9 LP
Analysis auf Mannigfaltigkeiten	9 LP
Weiterführung Algebra: Algebraische Geometrie	9 LP
Weiterführung Algebra: Kommutative Algebra	9 LP
Weiterführung Algebra: Lie-Algebren	9 LP
Weiterführung Numerik	9 LP
Weiterführung Stochastik: Angewandte Statistik	9 LP
Weiterführung Stochastik: Maß- und Integrationstheorie	9 LP
Weiterführung Operations Research: Diskrete Optimierung	9 LP
Finanzmathematik	9 LP
Klassische Themen der Mathematik	9 LP

gegebenenfalls Bachelor-Thesis (vgl. §13 Allgemeine Bestimmungen)

10 LP

§ 2

Leistungspunkte und Modulprüfungen

- (1) Gemäß § 12 Abs. 2 der Prüfungsordnung (Allgemeine Bestimmungen) sind in den Veranstaltungen zu den Modulen Leistungspunkte zu erwerben.
- (2) Leistungspunkte werden vergeben
 1. auf Grund von benoteten oder unbenoteten Modulteilprüfungen in allen Veranstaltungen eines Moduls und
 2. auf Grund von benoteten Modulabschlussprüfungen. Ein Modul ist abgeschlossen, wenn sämtliche zu dem Modul gehörenden Leistungspunkte erworben wurden.

- (3) Die Form der Modulteilprüfung für den Erwerb der Leistungspunkte in einer Veranstaltung wird durch den Lehrenden bei der Ankündigung der Veranstaltung bekannt gegeben, sofern sie nicht durch diese Ordnung festgelegt ist.
- (4) Jedes Modul wird durch eine Prüfung abgeschlossen. Die Modulabschlussprüfungen werden nach Maßgabe der Modulbeschreibung durchgeführt.
- (5) Die Noten der Module „Grundlagen aus der Analysis I“ und „Grundlagen aus der Linearen Algebra I“ gehen nur mit dem Gewicht von 5 statt 9 LP in die Berechnung der Gesamtnote ein.
- (6) Zusätzlich zu § 13 Abs. 2 der Prüfungsordnung (Allgemeine Bestimmungen) müssen von den 64 LP, die vor der Ausgabe einer im Teilstudiengang Mathematik zu verfassenden Abschlussarbeit nachzuweisen sind, insbesondere die 45 LP des Pflicht- und Grundlagenbereiches gemäß § 1 nachgewiesen werden.
- (7) Abweichend von § 12 Abs. 5 Satz 4 der Prüfungsordnung (Allgemeine Bestimmungen) ist auch die Wiederholung einer bestandenen unbeschränkt wiederholbaren Prüfung nicht zulässig.

Artikel II Übergangsbestimmungen

Diese Prüfungsordnung findet auf alle Studierenden Anwendung, die ab Wintersemester 2010/2011 erstmalig für den kombinatorischen Studiengang Bachelor of Arts im Teilstudiengang Mathematik an der Bergischen Universität Wuppertal eingeschrieben worden sind. Studierende, die vor In-Kraft-Treten dieser Prüfungsordnung bereits für den kombinatorischen Studiengang Bachelor of Arts im Teilstudiengang Mathematik eingeschrieben sind, können letztmalig zum 30. September 2013 Prüfungen nach der im Sommersemester 2010 geltenden Prüfungsordnung anmelden, es sei denn, dass sie die Anwendung dieser neuen Prüfungsordnung bei der Zulassung zu einer Prüfung schriftlich beantragen. Der Antrag auf Anwendung der neuen Prüfungsordnung ist unwiderruflich.

Artikel III In-Kraft-Treten und Veröffentlichung, Außer-Kraft-Treten

Diese Ordnung tritt am Tage nach ihrer Veröffentlichung in den Amtlichen Mitteilungen als Verkündungsblatt der Bergischen Universität Wuppertal in Kraft. Die Prüfungsordnung (Fachspezifische Bestimmungen) für den Teilstudiengang Mathematik des kombinatorischen Studiengangs Bachelor of Arts an der Bergischen Universität Wuppertal vom 11.08.2004 (Amtl. Mittlg.Nr. 33/2004) in der Fassung vom 10.10.2007 (Amtl. Mittlg. Nr. 66/07) tritt am Tage nach der Veröffentlichung dieser Ordnung außer Kraft.

Ausgefertigt auf Grund des Beschlusses des Fachbereichsrates des Fachbereichs Mathematik und Naturwissenschaften vom 29.09.2010.

Wuppertal, den 07.10.2010

Der Rektor
der Bergischen Universität Wuppertal
Universitätsprofessor Dr. Lambert T. Koch

G.Ana1 Grundlagen aus der Analysis I						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Die Studierenden sind mit der Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer reellen Variablen vertraut, kennen die Anwendungsfelder dieser Techniken und durchschauen die zugehörigen fachwissenschaftlichen Aspekte. Stoffunabhängig haben die Studierenden einen Einblick in die Methoden mathematischer Argumentation gewonnen.			P	5/76	9 LP	
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
unbenotete Studienleistung	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben.	-	Modulteil(e) II		3 LP	
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	120 min. Dauer	ganzes Modul		6 LP	
Die Anmeldung zur Modulabschlussprüfung setzt den Übungsnachweis voraus.						
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I Analysis I	Logik, Mengen, Zahlen, Funktionen, Grenzwerte (Folgen und Reihen, Stetigkeit); Differentialrechnung in einer Variablen; Integralrechnung in einer Variablen; Folgen und Reihen von Funktionen; Potenzreihen		P	Vorlesung	4	6 LP
II Übung zu Analysis I	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.		P	Übung	2	3 LP

G.LinAlg1 Grundlagen aus der Linearen Algebra I						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Die Studierenden sind mit der Theorie der Vektorräume vertraut, kennen die Anwendungsfelder dieser Theorie und beherrschen die zugehörigen Techniken. Stoffunabhängig haben sie einen Einblick in die Methoden abstrakter mathematischer Argumentation gewonnen.			P	5/76	9 LP	
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
unbenotete Studienleistung	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben	-	Modulteil(e) II		3 LP	
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	120 min. Dauer	ganzes Modul		6 LP	
Die Anmeldung zur Modulabschlussprüfung setzt den Übungsnachweis voraus.						
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I Lineare Algebra I	Mengen und Abbildungen; Gruppen, Körper, Vektorräume; Basen und Dimension; Matrizen und lineare Gleichungssysteme; lineare Abbildungen und Darstellungsmatrizen; Eigenwerte, Eigenvektoren und charakteristisches Polynom; Diagonalisierung; Skalarprodukte und Orthonormalbasen; spezielle Klassen von Matrizen und Endomorphismen (normal, symmetrisch, etc.)		P	Vorlesung	4	6 LP
II Übung zu Lineare Algebra I	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.		P	Übung	2	3 LP

G.Ana2 Grundlagen aus der Analysis II						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note		Workload
Die Studierenden beherrschen die Methoden der Differentialrechnung von mehreren Veränderlichen. Sie sind vertraut mit Erweiterungen des Riemann-Integrals auf Produkte von Intervallen und mit Parameterintegralen. Weiter kennen sie die grundlegenden Methoden zur Behandlung von Startwertproblemen für gewöhnliche Differenzialgleichungen und Systeme von gewöhnlichen Differenzialgleichungen.			P	9/76		9 LP
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
unbenotete Studienleistung	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben.	-	Modulteil(e) II		3 LP	
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	120 min. Dauer	ganzes Modul		6 LP	
Modulabschlussprüfung	Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	30 min. Dauer	ganzes Modul		6 LP	
Die Anmeldung zur Modulabschlussprüfung setzt den Übungsnachweis voraus. Die Modalitäten der Modulabschlussprüfung werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.						
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I Analysis II	a) Topologie des n-dimensionalen euklidischen Raumes b) Differentiation in mehreren Veränderlichen: Extrema ohne und mit Nebenbedingungen, implizite Funktionen c) Mehrfache Riemann-Integrale, Parameterintegrale und ihre Parameterabhängigkeit d) Einführung in die gewöhnlichen Differentialgleichungen: Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen, Lösungsmethoden		P	Vorlesung	4	6 LP
Voraussetzung: Grundlagen aus der Analysis I, Grundlagen aus der Lineare Algebra I						
II Übung zu Analysis II	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.		P	Übung	2	3 LP

G.LinAlg2 Grundlagen aus der Linearen Algebra II						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Die Studierenden haben ein tieferes Verständnis abstrakter algebraischer Strukturen erworben. Sie besitzen umfassende Kenntnisse in der Normalformentheorie und können Techniken der multilinearen Algebra einsetzen.			P	9/76	9 LP	
Voraussetzung: (Inhaltlich:) Grundlagen aus der Linearen Algebra I						
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
unbenotete Studienleistung	Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben	-	Modulteil(e) II		3 LP	
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	120 min. Dauer	ganzes Modul		6 LP	
Modulabschlussprüfung	Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	30 min. Dauer	ganzes Modul		6 LP	
Die Anmeldung zur Modulabschlussprüfung setzt den Übungsnachweis voraus. Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.						
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I	Lineare Algebra II	Normalformen für Matrizen, Faktorräume, Dualität, Bilinearformen und quadratische Formen, Multilineare Algebra.	P	Vorlesung	4	6 LP
II	Übung zu Lineare Algebra II	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.	P	Übung	2	3 LP



E.Stoch Einführung in die Stochastik						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note		Workload
Die Studierenden sind mit den Begriffen und Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung vertraut und kennen angewandte Probleme aus der beurteilenden Statistik und Modellierung der Wahrscheinlichkeitstheorie.			P	9/76		9 LP
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	90 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP
Modulabschlussprüfung		Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	30 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP
Die Form der Modulabschlussprüfung wird am Anfang der Vorlesung bekannt gegeben						
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I	Einführung Stochastik	Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung; Zufallsgrößen; diskrete Verteilungen, ihre gegenseitige Approximation und ihre Approximation durch stetige Verteilungen; Gesetz der großen Zahlen; Markovketten; Einführung in die beschreibende Statistik und Parameterschätzung	P	Vorlesung	4	6 LP
	Voraussetzung: Grundlagen aus Analysis I und II , Grundlagen aus der Linearen Algebra					
II	Übung zu Einführung Stochastik	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.	P	Übung	2	3 LP
	Voraussetzung: Grundlagen aus Analysis I und II , Grundlagen aus der Linearen Algebra					

MPr.Sem Seminar						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note		Workload
Die Studierenden können einen anspruchsvollen mathematischen Text lesen, den Inhalt verstehen, nötigenfalls überarbeiten und ihn frei und verständlich präsentieren.			P	4/76		4 LP
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung	Präsentation mit Kolloquium (Entwurf und Präsentation) (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul		4 LP	
Ergänzend zur Präsentation ist eine schriftliche Ausarbeitung zu erstellen.						
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I	Seminar zur Mathematik	Es wird in jedem Semester mindestens ein Seminar angeboten, die Themen wechseln.	P	Seminar	2	4 LP
Voraussetzung: Abhängig vom jeweiligen Thema. In der Regel werden zumindest Kenntnisse aus Grundlagen aus der Analysis I, II und Grundlagen aus der Linearen Algebra I, II erwartet.						



G.Ana3 Grundlagen aus der Analysis III						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Die Studierenden kennen Ergebnisse und Methoden der Analysis, insbesondere die über die Standardinhalte der Differential- und Integralrechnung einer Veränderlichen hinausgehende Lebesguesche Integrationstheorie. Sie können Randintegrale auf Volumenintegrale zurückführen (und umgekehrt). Sie kennen die Anwendbarkeit dieser Theorie in anderen mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Bereichen und haben zugleich eine höhere Stufe der Abstraktionsfähigkeit erlangt.			WP	9/76	9 LP	
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	120 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Modulabschlussprüfung	Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	40 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.						
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I Analysis III	a) Lebesguesche Integrationstheorie b) Integrale über Kurven und Flächen c) Integralsätze: Integralformel von Gauß/oder Green , Integralformel von Stokes und Anwendung auf einfache Gebiete (Normalbereiche)		P	Vorlesung	4	6 LP
II Übung zu Analysis III	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.		P	Übung	2	3 LP

E.KompAna Einführung in die Funktionentheorie						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Die Studierenden kennen Ergebnisse und Methoden der Analysis, die über die Standardinhalte der Differenzial- und Integralrechnung einer und mehrerer Veränderlicher hinausgehen. Sie sind vertraut mit der Theorie der analytischen Funktionen in einer komplexen Veränderlichen und verstehen die Übertragung der reellen Analysis ins Komplexe. Sie beherrschen mächtige Werkzeuge zur Bearbeitung reeller und komplexer Integrale. Sie kennen die Anwendbarkeit dieser Theorie in anderen mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Bereichen und haben zugleich ein höhere Stufe der Abstraktionsfähigkeit erlangt.			WP	9/76	9 LP	
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	120 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Modulabschlussprüfung	Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	40 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Die Form der Modulabschlussprüfung wird in der Vorlesung bekannt gegeben						
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I	Einführung in die Funktionentheorie a) Cauchysche Funktionentheorie: Komplexe Differenzierbarkeit, komplexe Kurvenintegrale, Stammfunktionen, Cauchysche Integralformel b) Weierstraßsche Funktionentheorie: Potenzreihen, Anwendungen (Maximumprinzip, Identitätssatz, etc.) Integrale über Zyklen, Allgemeine Cauchy-Integralformel, Isolierte Singularitäten und Laurentreihen, Residuensatz und Anwendungen (Argumentprinzip, Integralberechnungen, Satz v. Rouché), Folgen holomorpher Funktionen c) Konforme Abbildung: Automorphismengruppen, Riemannsche Zahlenkugel, Riemannscher Abbildungssatz		P	Vorlesung	4	6 LP
II	Übung zu Einführung in die Funktionentheorie	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt	P	Übung	2	3 LP

Ve.DGIn Differentialgleichungen							
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note		Workload	
Die Studierenden sind mit der mathematischen Modellierung physikalischer Vorgänge durch Differentialgleichungen vertraut und kennen vertiefte Begriffsbildungen und Methoden zur Typisierung, zur Untersuchung von Existenz, Eindeutigkeit und zur Bestimmung von Lösungen.			WP	9/76		9 LP	
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP		
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	120 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Modulabschlussprüfung		Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	30 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Die Modalitäten der Modulabschlussprüfung werden zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.							
Komponenten		Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I	Elemente der Theorie der Differentialgleichungen	Behandlung von gewöhnlichen Differentialgleichungen: Typeneinteilungen und Lösungsmethoden. Systeme linearer Dgln., Anfangswertprobleme, Stabilitätstheorie, Anwendungen auf Probleme der Physik und anderer Bereiche.		P	Vorlesung	4	6 LP
Voraussetzung: Grundlagen aus der Analysis I-II, Grundlagen aus der Lineare Algebra I							
II	Übung zu Elemente der Theorie der Differentialgleichungen	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.		P	Übung	2	3 LP

Ve.EIZTh Elementare Zahlentheorie						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note		Workload
Die Studierenden haben die Grundbegriffe der Zahlentheorie erlernt und kennen klassische Resultate zur Teilbarkeitslehre der natürlichen Zahlen sowie Anwendungen in der Kryptographie.			WP	9/76		9 LP
Bemerkung: Der Abschluss der Module Grundlagen aus der Analysis I und Grundlagen aus der Linearen Algebra I wird empfohlen.						
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	120 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP
Modulabschlussprüfung		Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	30 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP
Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.						
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I	Elementare Zahlentheorie	Restklassenarithmetik; quadratisches Reziprozitätsgesetz; Primzahltests; Arithmetik quadratischer Zahlkörper, Kryptographie	P	Vorlesung	4	6 LP
II	Übung zu Elementare Zahlentheorie	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.	P	Übung	2	3 LP



E.Alg Einführung in die Algebra						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Die Studierenden kennen die allgemeinen Prinzipien algebraischer Strukturen, sie erwerben ein tieferes Verständnis für Gruppen, Ringe und Körper und haben einen Einblick in die Anwendungen der abstrakten Methoden der Algebra, insbesondere bei der Lösung historisch bedeutsamer Probleme gewonnen. Die Studierenden werden befähigt, vertiefende Veranstaltungen zur Algebra zu verstehen.			WP	9/76	9 LP	
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	120 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Modulabschlussprüfung	Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	30 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Die Prüfungsform der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.						
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I	Einführung in die Algebra	Gruppen, Homomorphismen, Normalteiler und Faktorgruppen, zyklische Gruppen, Ringe, Ideale und Faktorringe, Polynomringe, Quotientenkörper, faktorielle Ringe, algebraische und transzendente Körpererweiterungen, Galoisgruppen, Anwendungen in der Geometrie und auf das Problem der Auflösbarkeit algebraischer Gleichungen	P	Vorlesung	4	6 LP
Voraussetzung: Grundlagen aus der Linearen Algebra I,II						
II	Übung zu Einführung in die Algebra	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.	P	Übung	2	3 LP

Ve.GdGeo Grundlagen der Geometrie						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Die Studierenden haben die Auswirkungen eines axiomatischen Aufbaues im Vergleich zur intuitiven Anschauung der Geometrie kennen gelernt und sind mit klassischen Resultaten der nichteuklidischen Geometrie vertraut.			WP	9/76	9 LP	
Bemerkung: Der Abschluss der Module Grundlagen aus der Analysis I und Grundlagen aus der Linearen Algebra I wird empfohlen. Das Modul kann sich über 1 oder 2 Semester erstrecken.						
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung		Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	30 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	120 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP
Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.						
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I Grundlagen der Geometrie	Die Vorlesung gliedert sich in zwei Teile, die in einem oder in zwei aufeinander folgenden Semestern gelesen werden können: 1. Teil (axiomatische Euklidische Geometrie): Logische Grundlagen, Axiomensysteme, Euklids Elemente, moderne Axiomensysteme (z.B. Hilbert), neutrale Geometrie, evtl. Geschichte des Parallelenaxioms, Pythagoras, Kongruenzsätze, Archimedes-Eigenschaft, Konstruierbarkeit, evtl. Längen- und Winkelmessung, evtl. räumliche Geometrie. 2. Teil (Nichteuklidische Geometrie): Hyperbolisches Parallelenaxiom, historische, deduktive oder analytische Einführung in die hyperbolische nichteuklidische Geometrie, asymptotische Parallelen, Winkelsumme, Parallelitätswinkel, ein oder mehrere Modelle (Beltrami, Cayley-Klein, Poincaré), evtl. Grundlagen der projektiven Geometrie		P	Vorlesung	4	6 LP
Voraussetzung: Grundlagen aus der Analysis I, Grundlagen aus der Linearen Algebra I						
II Übung zu Grundlagen der Geometrie	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt		P	Übung	2	3 LP

E.TopGeo Einführung in die Topologie und Geometrie						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Die Studierenden sind mit den Grundbegriffen aus der Topologie und Geometrie vertraut. Sie verstehen die Methode der Übersetzung geometrischer Probleme und Phänomene in algebraische oder analytische Strukturen. Die Studierenden werden befähigt, vertiefende Veranstaltungen zu Topologie und Geometrie zu verstehen.			WP	9/76	9 LP	
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung	Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	30 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	120 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.						
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I	Einführung in die Topologie	Grundlagen der Mengentheoretischen Topologie, Fundamentalgruppe, Überlagerungstheorie, Einführung in die Homologietheorie.	P	Vorlesung	4	6 LP
Voraussetzung: Grundlagen aus der Analysis I, II, Grundlagen aus der Linearen Algebra I, II						
II	Übung zu Einführung in die Topologie	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.	P	Übung	2	3 LP

Differenzialgeometrie						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note		Workload
Die Studierenden kennen die Anwendbarkeit der Analysis von Funktionen mehrerer reeller Variabler in geometrischen Zusammenhängen und verstehen den Begriff der Krümmung von Kurven und Flächen.			WP	9/76		9 LP
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	120 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Modulabschlussprüfung	Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	30 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Die Form der Modulabschlussprüfung wird in der Vorlesung bekannt gegeben						
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I	Differenzialgeometrie	Globale Resultate über Kurven; Parametrisierte Flächen; Fundamentalfarm und Weingartenabbildung; Krümmungsgrößen; kovariante Ableitung, Theorema egregium; Geodätische Kurven, Parallelverschiebung; Exponentialabbildung; Alternativ: i) Jacobifelder, Anfänge der Riemannschen Geometrie, ii) Satz von Gauß-Bonnet.	P	Vorlesung	4	6 LP
II	Übung zu Differenzialgeometrie	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.	P	Übung	2	3 LP

E.Num Einführung in die Numerik							
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note		Workload	
Die Studierenden beherrschen grundlegende numerische Verfahren einschließlich ihrer Programmierung. Die Studierenden werden befähigt, vertiefende Veranstaltungen zur Numerik zu verstehen.			WP	9/76		9 LP	
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP		
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	90 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Modulabschlussprüfung		Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	30 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.							
Komponenten		Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I	Einführung in die Numerik	Numerische Methoden der Linearen Algebra und Analysis (Rechnerarithmetik und Fehleranalyse; Polynominterpolation; Numerische Quadratur; Splineinterpolation; Vektoren und Matrizen; Lineare Gleichungssysteme; Nichtlineare Gleichungen; Extrapolation)		P	Vorlesung	4	6 LP
Voraussetzung: Grundlagen aus der Analysis I und II, Grundlagen aus der Linearen Algebra I							
II	Übung zu Einführung in die Numerik	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.		P	Übung	2	3 LP

E.OR.LP Einführung in Operations Research							
Lernziele/ Kompetenzen				P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Die Studierenden haben breite Kenntnisse in der linearen Optimierung erworben und können ihre Methoden anwenden. Sie sind in der Lage, praxisorientierte Probleme aus dem Bereich der linearen Optimierung zu modellieren und mit selbstimplementierten Programmen zu lösen. Die Studierenden haben außerdem einen Überblick über grundlegende Fragestellungen und Lösungsansätze der nichtlinearen Optimierung.				WP	9/76	9 LP	
Voraussetzung: Grundlagen aus der Linearen Algebra I und Grundlagen aus der Analysis I. Empfohlen werden außerdem die Module Grundlagen aus der Linearen Algebra II und Grundlagen aus der Analysis II. Elementare Programmierkenntnisse sind von Vorteil, können aber auch studienbegleitend erworben werden.							
Bemerkung: Der Abschluss der Module Analysis I und Lineare Algebra I wird empfohlen.							
Nachweise				Nachweis für	Nachgewiesene LP		
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	180 min. Dauer	ganzes Modul	9 LP		
Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.							
Modulabschlussprüfung		Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	30 min. Dauer	ganzes Modul	9 LP		
Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.							
Komponenten	Inhalt			P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I Lineare Optimierung und Grundlagen der nichtlinearen Optimierung	Anwendungsbezug und Modellierung linearer und nichtlinearer Optimierungsprobleme; Überblick über die Methoden der Optimierung; Lineare Optimierung: Optimalität und Basislösungen; Simplexverfahren; 2-Phasen-Methode; Dualität und primal-dualer Simplex; grundlegende Idee Innerer Punkte Verfahren; Ausblick; Nichtlineare Optimierung: Konvexe Probleme; KKT-Bedingungen; Dualität; Abstiegsverfahren; Ausblick			P	Vorlesung	4	6 LP
II Übung zu Lineare Optimierung	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispiel- und Programmieraufgaben geübt			P	Übung	2	3 LP

MD-Gr Mathematikdidaktik, Grundlagen							
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note		Workload	
Dieser Modul präsentiert Grundbegriffe der Mathematikdidaktik (u.a. Ziele des Mathematikunterrichts, Aspekte des Mathematiklernens, Unterrichtskonzeptionen, Geschichte des Mathematikunterrichts, Medien im Mathematikunterricht) und erläutert diese anhand ausgewählter Beispiele aus den Bereichen Algebra und Sachrechnen, u.a. in Form von Unterrichtsbeispielen und Schulbuchanalysen. Die Studierenden erwerben so die Kompetenz, Mathematikunterricht unter Verwendung der Fachterminologie zu planen, zu analysieren und auszuwerten sowie in größere Kontexte einzuordnen. Damit wird ihre Professionalisierung wesentlich gefördert.			WP	9/76		9 LP	
Voraussetzung: Keine spezifischen, mathematische Fachvorlesungen im üblichen Umfang.							
Bemerkung: Verpflichtend für Master of Education mit dem Ziel Lehramt an Gymnasien und Haupt-, Real- und Gesamtschulen. Sollte im Bachelor-Studium belegt werden, ansonsten im Master nachzuholen.							
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP		
Teil der Modulabschlussprüfung		Schriftliche Hausarbeit (uneingeschränkt)	-	Modulteil(e) II	4 LP		
Zu Beginn der Veranstaltung wird bekannt gegeben, in welcher Form die Modulteilprüfung erfolgen soll.							
Teil der Modulabschlussprüfung		Präsentation mit Kolloquium (Entwurf und Präsentation) (uneingeschränkt)	-	Modulteil(e) II	4 LP		
Die Präsentation ist im Bereich Medieneinsatz zu erarbeiten und soll u.a. didaktische Kompetenzen nachweisen. Zu Beginn der Veranstaltung wird bekannt gegeben, in welcher Form die Modulteilprüfung erfolgen soll.							
Teil der Modulabschlussprüfung		Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	20 min. Dauer	Modulteil(e) III	5 LP		
Zu Beginn der Veranstaltung wird bekannt gegeben, in welcher Form die Modulteilprüfung erfolgen soll.							
Teil der Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	90 min. Dauer	Modulteil(e) III	5 LP		
Zu Beginn der Veranstaltung wird bekannt gegeben, in welcher Form die Modulteilprüfung erfolgen soll.							
Komponenten		Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand



(Fortsetzung)		Mathematikdidaktik, Grundlagen				
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I	Einführung in die Mathematikdidaktik	Diese Vorlesung präsentiert Grundbegriffe der Mathematikdidaktik (u.a. Ziele des Mathematikunterrichts, Aspekte des Mathematiklernens, Unterrichtskonzeptionen, Geschichte des Mathematikunterrichts, Medien im Mathematikunterricht) und erläutert diese an Hand ausgewählter Beispiele aus dem Bereich Algebra und Aufbau des Zahlensystems. Die Studierenden erwerben so die Kompetenz, Mathematikunterricht unter Verwendung der Fachterminologie zu planen, zu analysieren und auszuwerten sowie in größere Kontexte einzuordnen.	P	Vorlesung	2	3 LP
Voraussetzung: Fachwissenschaftliche Kenntnisse des Bachelor-Studiums.						
Bemerkung: Es ist kein Nachweis der individuellen Leistung bei dieser Veranstaltung vorgesehen.						
II	Medieneinsatz	In der Übung werden für den Mathematikunterricht grundlegende Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit neuen Medien (Computer, Internet, Unterrichtssoftware, ...) vermittelt. So erwerben die Teilnehmer neben einer informatischen Grundausbildung Kompetenzen in Entwurf, Gestaltung und Anwendung neuartiger Lehr- und Lern-Angebote. Damit werden Schlüsselqualifikationen wie Gestalten, Kooperieren und Kommunizieren, Präsentation und Vermittlung gefördert und fachdidaktische Kenntnisse und Fähigkeiten an konkreten Beispielen weiterentwickelt.	P	Übung	2	3 LP
Voraussetzung: Fachwissenschaftliche Kenntnisse des Bachelor-Studiums, fachdidaktische Kenntnisse aus der Veranstaltung <i>Einführung in die Mathematikdidaktik</i> .						
Bemerkung: Im Master of Education besteht die Möglichkeit, die erworbenen Kenntnisse im Rahmen eines Projektseminars <i>Medienentwicklung</i> zu erweitern und zu vertiefen.						
III	Didaktik der Geometrie	Auf der Basis solider fachwissenschaftlicher Kenntnisse werden fachdidaktische Zusammenhänge erläutert und curricular eingeordnet. Bereichsspezifische Lehr- und Lernarrangements zur Geometrie werden konzipiert. Die große Wichtigkeit, welche der Geometrie im Rahmen der schulischen Begriffs- und Anschauungsentwicklung, aber auch in der Erschließung, Darstellung und Bearbeitung von ebenen und räumlichen Problem- und Umweltsituationen zukommt, wird in unterrichtsrelevanten Beispielen verdeutlicht. So werden die Schlüsselqualifikationen des Gestaltens, der Kommunikation und Präsentation vergrößert, was wesentlich zur Professionalisierung der Studierenden beiträgt.	P	Vorlesung/ Übung	2	3 LP

(Fortsetzung)		Mathematikdidaktik, Grundlagen			
Komponenten	Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
Voraussetzung: Fachwissenschaftliche Kenntnisse aus dem Bachelor-Studium sowie Kenntnisse der Fachdidaktik aus der Veranstaltung <i>Einführung in die Mathematikdidaktik</i> .					
Bemerkung: Zu Beginn der Veranstaltung wird festgelegt, in welcher Form die Modulteilprüfung erfolgen soll.					



Wei.FunkAna Weiterführung Analysis: Funktionalanalysis						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Die Studierenden kennen vertiefte Begriffsbildungen und Methoden der Analysis. Sie können sie zur Analyse und Lösung von typischen Fragestellungen der Funktionalanalysis einsetzen. Durch die Beschäftigung mit abstrakten Begriffen und Methoden und durch das Kennenlernen von tieferliegenden mathematischen Ergebnissen werden die Studierenden zur Abstraktion und zum selbständigen aktiven Umgang mit anspruchsvollen mathematischen Fragestellungen befähigt.			WP	9/76	9 LP	
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung	Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	30 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	120 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Die Modalitäten der Modulabschlussprüfung werden zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.						
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I	Grundlagen der Funktionalanalysis	Grundprinzipien der Funktionalanalysis; klassische Banachräume; Theorie der beschränkten Operatoren zwischen Banach- und Hilberträumen; Fouriertransformation; Spektraltheorie für kompakte Operatoren	P	Vorlesung	4	6 LP
Voraussetzung: Grundlagen aus der Analysis I-III, Grundlagen aus der Linearen Algebra I-II						
II	Übung zu Grundlagen der Funktionalanalysis	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.	P	Übung	2	3 LP

Wei.KompAna Weiterführung Analysis: Komplexe Analysis						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Die Studierenden kennen vertiefte Begriffsbildungen und Methoden der Analysis. Sie können sie für die Analyse und Lösung von typischen Fragestellungen aus der Komplexen Analysis einsetzen. Durch die Beschäftigung mit abstrakten Begriffen und Methoden und durch das Kennenlernen von tieferliegenden mathematischen Ergebnissen werden die Studierenden zur Abstraktion und zum selbständigen aktiven Umgang mit anspruchsvollen mathematischen Fragestellungen befähigt.			WP	9/76	9 LP	
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung	Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	40 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	120 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Die Form der Modulabschlussprüfung wird in der Vorlesung bekannt gegeben						
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I Elemente der Komplexen Analysis	Eine Auswahl aus den folgenden Schwerpunkten und Themen Runge'sche Approximationstheorie und Anwendungen, Existenzsätze für meromorphe Funktionen (Mittag-Leffler, Weierstraß), Geometrische Funktionentheorie (Spiegelungsprinzip, Holomorphe Fortsetzung, Werteverteilungstheorie) Einführung in die Funktionentheorie mehrerer Veränderlicher: Holomorphiebegriff, Holomorphe Fortsetzung, Hartogsphänomen, Holomorph-Konvexität, plurisubharmonische Funktionen, Abbildungstheorie		P	Vorlesung	4	6 LP
II Übung zu Elemente der Komplexen Analysis	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt		P	Übung	2	3 LP

Ve.Mgfn Analysis auf Mannigfaltigkeiten							
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload		
Die Studierenden beherrschen den Umgang mit lokalen differenzierbaren Koordinaten, sind mit dem Cartan-schen Kalkül der Differenzialformen und seinen Anwendungen in der Integrationstheorie vertraut und können den Kalkül in Formeln der klassischen Vektoranalysis übersetzen. Sie beherrschen wichtige Techniken der Hö-heren Analysis, die auch in der Algebraischen Geometrie, der Darstellungstheorie und der Theoretischen Physik gebraucht werden.			WP	9/76	9 LP		
Voraussetzung: Grundlagen aus der Analysis I und II, Grundlagen aus der Linearen Algebra I und II							
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP		
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	120 min. Dauer	ganzes Modul	9 LP		
Modulabschlussprüfung		Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	40 min. Dauer	ganzes Modul	9 LP		
Die Form der Modulabschlussprüfung wird in der Vorlesung bekannt gegeben							
Komponenten		Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I	Analysis auf Mannigfaltigkeiten	a) Differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Tangentialvektoren und Vektorfelder b) Differenzialformen, Integration auf Mannigfaltigkeiten, Satz von Stokes c) Riemannsche Metriken d) Vektoranalysis		P	Vorlesung	6	6 LP
II	Übung zu Analysis auf Mannigfaltigkeiten	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.		P	Übung	2	3 LP

Wei.AlgGeo Weiterführung Algebra: Algebraische Geometrie						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note		Workload
Die Studierenden beherrschen vertiefte Begriffsbildungen und Methoden der Algebra und können sie zur Beschreibung verschiedener diskreter Strukturen einsetzen und anwenden. Durch die Beschäftigung mit abstrakten Begriffen und Methoden und durch das Kennenlernen von tiefer liegenden mathematischen Ergebnissen werden die Studierenden zur Abstraktion und zum selbstständigen aktiven Umgang mit anspruchsvollen mathematischen Fragestellungen befähigt.			WP	9/76		9 LP
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung	Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	30 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	120 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Die Prüfungsform der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.						
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I	Algebraische Geometrie	Affine und projektive Varietäten, Hilbertscher Nullstellensatz, Dimensionen, Morphismen von Varietäten, Garben regulärer Funktionen, Funktionenkörper, eventuell auch Anwendungen der algebraischen Geometrie (zum Beispiel in der Kryptographie oder Codierungstheorie)	P	Vorlesung	4	6 LP
Voraussetzung: Einführung in die Algebra						
II	Übung zu Algebraische Geometrie	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.	P	Übung	2	3 LP

Wei.KomAlg Weiterführung Algebra: Kommutative Algebra						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Die Studierenden beherrschen vertiefte Begriffsbildungen und Methoden der Algebra und können sie zur Beschreibung verschiedener diskreter Strukturen einsetzen und anwenden. Durch die Beschäftigung mit abstrakten Begriffen und Methoden und durch das Kennenlernen von tiefer liegenden mathematischen Ergebnissen werden die Studierenden zur Abstraktion und zum selbstständigen Umgang mit anspruchsvollen mathematischen Fragestellungen befähigt.			WP	9/76	9 LP	
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung		Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	30 min. Dauer	ganzes Modul	9 LP	
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	120 min. Dauer	ganzes Modul	9 LP	
Die Prüfungsform der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.						
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I Kommutative Algebra	Bereitstellung Grund legender Begriffe für die Zahlentheorie und algebraische Geometrie: Ringerweiterungen; Noethersche und Artinsche Ringe; Dedekindringe; Vervollständigung; Dimensionstheorie		P	Vorlesung	4	6 LP
Voraussetzung: Einführung in die Algebra						
II Übung zu Kommutative Algebra	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.		P	Übung	2	3 LP

Wei.LieAlg Weiterführung Algebra: Lie-Algebren							
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note		Workload	
Die Studierenden beherrschen vertiefte Begriffsbildungen und Methoden der Algebra und können sie zur Beschreibung verschiedener diskreter Strukturen einsetzen und anwenden. Durch die Beschäftigung mit abstrakten Begriffen und Methoden und durch das Kennenlernen von tiefer liegenden mathematischen Ergebnissen werden die Studierenden zur Abstraktion und zum selbstständigen aktiven Umgang mit anspruchsvollen mathematischen Fragestellungen befähigt.			WP	9/76		9 LP	
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP		
Modulabschlussprüfung		Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	30 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	120 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.							
Komponenten		Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I	Lie-Algebren	Struktur und Klassifikation der komplexen halbeinfachen Lie-Algebren		P	Vorlesung	4	6 LP
Voraussetzung: Einführung in die Algebra							
II	Übung zu Lie-Algebren	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.		P	Übung	2	3 LP



Wei.Num Weiterführung Numerik						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note		Workload
Die Studierenden haben weitergehende Kenntnisse in einem Gebiet der Numerischen Mathematik erworben und können fortgeschrittene Methoden anwenden. Sie können selbständig weitergehende Methoden und Konzepte der Numerik entwickeln und auf neue Situationen anwenden.			WP	9/76		9 LP
Voraussetzung: Einführung in die Numerik						
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung		Sammelmappe (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul		9 LP
Die Bestandteile der Sammelmappe werden zu Beginn der Veranstaltungen bekannt gegeben.						
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I	Numerical Linear Algebra	Direkte und iterative Methoden zur Lösung linearer Gleichungssysteme, für Eigenwert- und Singulärwertaufgaben. Die Verfahren werden in Bezug auf Stabilität, Konvergenz und Aufwand analysiert und zur Problemlösung in verschiedenen Anwendungen eingesetzt.	WP	Vorlesung/ Übung	3	5 LP
Bemerkung: Vorlesungssprache Englisch.						
II	Asymptotische Analysis (Mehrskalenmethoden)	Asymptotische Entwicklungen, Mehrskalenmethoden, verschiedene Typen von Grenzsichten, Numerische Verfahren für singular gestörte Gleichungen, Exponential Fitting Methoden, diskrete Multiskalenansätze	WP	Vorlesung/ Übung	3	5 LP
Bemerkung: Veranstaltung findet nur alle 2 Jahre statt.						
III	Mathematische Modellierung	Fallbeispiele aus Natur-, Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften für: Dynamische Modelle und Netzwerkansatz; Erhaltungsgleichungen; Diffusionsprozesse	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
Bemerkung: Veranstaltung findet nur alle 2 Jahre statt.						

(Fortsetzung)		Weiterführung Numerik				
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
IV	Numerische Methoden der Analysis	Ausgewählte Kapitel der numerischen Analysis, z. B. Interpolation und Approximation:Glättende Splines, Wavelets, Neuronale Netze, FFT; numerische Quadratur: Extrapolation und Gauß-Quadratur; nichtlineare Gleichungen und Minimierungsaufgaben; nichtlineare Ausgleichsrechnung	WP	Vorlesung/ Übung	3	4 LP
Bemerkung: Veranstaltung findet nur alle 2 Jahre statt.						

Wei.Stat Weiterführung Stochastik: Angewandte Statistik						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note		Workload
Die Studierenden kennen fundamentale Methoden aus der beschreibenden Statistik. Sie sind in der Lage Parameterschätzungen und Hypothesentest zu durchführen und sind mit wichtigen statistischen Verfahren aus dem Bereich Linearer Modelle vertraut. Sie sind in der Lage, durch diese Methoden fachgerecht statistische Modelle aufzustellen und zu beurteilen, sowie Ergebnisse zu interpretieren.			WP	9/76		9 LP
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	90 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP
Modulabschlussprüfung		Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	30 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP
Die Form der Modulabschlussprüfung wird am Anfang der Veranstaltung bekannt gegeben.						
Komponenten		Inhalt	P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I	Angewandte Statistik	Beschreibende Statistik; Punktschätzer und Intervallschätzer für Parameter einer Verteilung; Maximum Likelihood Methoden, Testen von Hypothesen. Allgemeines zu Linearen Modellen, Regressionsanalyse, Varianzanalyse, Chiquadrat-Anpassungstests, Einführung und Ausblick in verteilungsunabhängige Verfahren.	P	Vorlesung	4	6 LP
Voraussetzung: Einführung in die Stochastik						
II	Übung zu Angewandte Statistik	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.	P	Übung	2	3 LP
Voraussetzung: Einführung in die Stochastik						

Wei.Maß Weiterführung Stochastik: Maß- und Integrationstheorie						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für die mathematischen Grundlagen der Erweiterungstheorie der Maße und der Integrationstheorie erworben und sind befähigt, fortgeschrittene Themen der Stochastik zu verstehen.			WP	9/76	9 LP	
Voraussetzung: Grundlagen aus der Analysis I + II, Grundlagen aus der linearen Algebra, Einführung in die Stochastik						
Nachweise			Nachweis für	Nachgewiesene LP		
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	90 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP
Modulabschlussprüfung		Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	30 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP
Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.						
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I Maß- und Integrationstheorie	Die Studierenden können die Erweiterungstheorie der Maße auf endliche und zählbar unendliche Produktmaßräume anwenden, die in Modellierungen vorkommen. Das Lebesgueintegral wird jetzt nicht nur auf reellwertige Räume definiert, sondern auf Maßräume im allgemeinen und so auch im Zusammenhang mit der Definition von Erwartung aus der Wahrscheinlichkeitstheorie gebracht. Außerdem werden auch Stieltjes -Integrale eingeführt und in diesem Zusammenhang Funktionen mit endlicher Variation besprochen. Die Einführung von Stieltjesintegrale ermöglicht das Verständnis der Integration bzgl Verteilungen was durch erworbene Kenntnisse von Bildmaßen wiederum den Zusammenhang mit der Definition von Erwartungswert ermöglicht. Unterschiedliche Formen von Konvergenzen (in L^p , nach Maß, fast sicher) werden eingeführt, und so der Unterschied zwischen deterministischer Modellierung und Modellierung durch die Maßtheorie verständlich gemacht.		P	Vorlesung	4	6 LP
II Übung zu Maß- und Integrationstheorie	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.		P	Übung	2	3 LP

Wei.OR.DP Weiterführung Operations Research: Diskrete Optimierung						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Die Studierenden kennen die wichtigsten Methoden und Verfahren der diskreten Optimierung. Sie sind in der Lage, praxisorientierte Probleme aus dem Bereich der diskreten Optimierung zu modellieren und mit selbstimplementierten Programmen zu lösen.			WP	9/76	9 LP	
Voraussetzung: Grundlagen aus der Linearen Algebra I und Grundlagen aus der Analysis I. Empfohlen werden außerdem die Module Grundlagen aus der Linearen Algebra II und Grundlagen aus der Analysis II. Elementare Programmierkenntnisse sind von Vorteil, können aber auch studienbegleitend erworben werden.						
Bemerkung: Der Abschluss der Module Analysis I und Lineare Algebra I wird empfohlen.						
Nachweise			Nachweis für	Nachgewiesene LP		
Modulabschlussprüfung		Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	180 min. Dauer	ganzes Modul	9 LP	
Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.						
Modulabschlussprüfung		Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	30 min. Dauer	ganzes Modul	9 LP	
Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.						
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I	Diskrete Optimierung	Anwendungsbezug und Modellierung diskreter Optimierungsprobleme; Überblick über die Methoden der Optimierung; Netzwerkoptimierung: Spannende Bäume und kürzeste Wege in Netzen; Maximalfluss-Probleme; Probleme kostenminimaler Flüsse; Zuordnungsprobleme; optimale Routen; Ausblick; Ganzzahlige Optimierung: Anwendungen und Modellierung; konvexe Polyeder; Schnittebenenverfahren; Branch and Bound; Ausblick	P	Vorlesung	4	6 LP
II	Übung zu Diskrete Optimierung	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispiel- und Programmieraufgaben geübt	P	Übung	2	3 LP

WM.FinMath Finanzmathematik						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Die Studierenden sind mit der mathematischen Modellierung von Problemstellungen der Finanzmathematik vertraut. Sie beherrschen die zugehörigen mathematischen Verfahren und sind in der Lage, diese zur Lösung finanzmathematischer Problemstellungen anzuwenden.			WP	9/76	9 LP	
Voraussetzung: Grundlagen aus der Analysis I und II, Grundlagen aus der Linearen Algebra I und II, Einführung in die Numerik.						
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	90 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Modulabschlussprüfung	Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	30 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Die Form der Modulabschlussprüfung wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.						
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I Finanzmathematik	Zinsbegriff: Unterschiedliche Modelle für die Zinsberechnung; Verzinsungsarten; Behandlung unterschiedlicher Zinsverrechnungsperioden; Effektivzinsberechnung; periodische Ein- und Auszahlungen; Renten: Behandlung von Zahlungsströmen unter verschiedenen Aspekten wie Dauer, voll- oder unter-jährige Zahlungs- und Zinsverrechnungsperioden, nach- oder vorschüssige Renten; Tilgung: Behandlung von Annuitäten unter verschiedenen Gesichtspunkten wie Agio bzw. Disagio, aufgeschobene Tilgung und veränderliche Raten; Rentabilität: Behandlung verschiedener Modelle und Methoden zur Rentabilitätsberechnung und Bewertung von Investitionsprojekten; Einführung in die Portfoliotheorie: Statistische Grundlagen, Volatilität; Einführung in derivative Finanzprodukte: Floater, Termingeschäfte, Optionen. Gegebenenfalls Implementierung von Verfahren der Finanzmathematik mittels gängiger Programmierumgebungen (wie VBA oder die Financial Toolbox von Matlab).		P	Vorlesung	4	6 LP
II Übung zu Finanzmathematik	Die in der Vorlesung behandelten Lehrinhalte werden an konkreten Beispielaufgaben geübt.		P	Übung	2	3 LP

Klassische Themen der Mathematik						
Lernziele/ Kompetenzen			P / WP	Gewicht der Note	Workload	
Die Studierenden haben ein den Erweiterungsbereich ergänzendes Methodenspektrum erworben und haben exemplarisch die Bedeutung der historischen Entwicklung der Mathematik verstanden. Sie haben die Eleganz und Ästhetik einer abgeschlossenen Theorie erfahren.			WP	9/76	9 LP	
Bemerkung: Das Modul kann sich über ein oder zwei aufeinander folgende Semester erstrecken.						
Nachweise			Nachweis für		Nachgewiesene LP	
Modulabschlussprüfung	Mündliche Prüfung (uneingeschränkt)	30 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Modulabschlussprüfung	Schriftliche Prüfung (Klausur) (uneingeschränkt)	120 min. Dauer	ganzes Modul		9 LP	
Modulabschlussprüfung	Sammelmappe (uneingeschränkt)	-	ganzes Modul		9 LP	
Die Prüfungsform wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.						
Komponenten	Inhalt		P / WP	Lehrform	SWS	Aufwand
I	Klassische Themen der Mathematik	Klassische Themen der Mathematik aus einem oder zwei der Bereiche Differenzialgeometrie, Zahlentheorie, dynamische Systeme, Fourieranalyse, Riemannsche Flächen, Ergänzungen zu Topologie, Anwendung der Algebra bei Codierungen und Verschlüsselungen	P	Vorlesung/Übung	6	9 LP