

# Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang

## **Lehramt im Fach Mathematik**

Stand: September 2017


### **Erläuterung:**

#### **Es müssen**


- **alle Pflichtmodule**
- **9 LP im Wahlpflichtbereich I**
- **9 LP im Wahlpflichtbereich II und**
- **mind. 6 LP im Wahlpflichtbereich III absolviert werden.**

**Im Wahlpflichtbereich III dürfen nur solche Module gewählt werden, die nicht bereits im Wahlpflichtbereich II absolviert wurden.**


**Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Lehramt im Fach Mathematik**

<b>Modul: Grundzüge der Mathematik I</b>				 UNIVERSITÄT <b>BONN</b>	
Modulnummer MB01	Workload 330 h	Umfang 11 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus Jedes Wintersemester	
Modulbeauftragter	Kaenders				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Lehreinheit Mathematik				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fachsemester
	Bachelor Lehramt Mathematik			Pflicht	1.
Lernziele	Einführung in mathematisches Denken und Arbeiten, didaktisch orientierte Sachanalysen und umfangreiche Übungsmöglichkeiten.				
Schlüsselkompetenzen	Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben, Erarbeiten und Präsentieren von mathematischen Sachverhalten. Konstruktive Auseinandersetzung mit mathematischen Themen. Reflexion über unterschiedliche mathematische Denkstile und Zugangsweisen.				
Inhalte	Sprache der Logik und Mengenlehre, Grundlegendes zur Arithmetik und zum Zahlbegriff, Grundlagen und (historische) Anwendungen der elementaren Differential- und Integralrechnung, Basiswissen zur ebenen Geometrie, analytische Geometrie.				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Vorlesung Grundzüge der Mathematik I 80 Wintersemester			4	130
	Vorlesung zu Rechen- und Argumentationstechniken 80 Wintersemester			2	65
	Praktikum zu Rechen- und Argumentationstechniken 20			1	65
	Übung Grundzüge der Mathematik I 20 Wintersemester			3	70
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Klausur			Benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben, Projektarbeit				
Sonstiges	3 LP entfallen auf die Mathematikdidaktik.				


**Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Lehramt im Fach Mathematik**

<b>Modul: Grundzüge der Mathematik II</b>				 UNIVERSITÄT <b>BONN</b>	
Modulnummer MB02	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus Jedes Sommersemester	
Modulbeauftragter	Kaenders				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Lehreinheit Mathematik				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	Bachelor Lehramt Mathematik		Pflicht	2.	
Lernziele	Mathematisches Denken und Arbeiten, didaktisch orientierte Sachanalysen und Übungsmöglichkeiten.  <b>Softwarepraktikum</b> Kennen und Nutzenlernen eines Mathematiksoftwarepaketes.				
Schlüsselkompetenzen	Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben, Erarbeiten und Präsentieren von mathematischen Sachverhalten. Konstruktive Auseinandersetzung mit mathematischen Themen. Umgang mit Mathematiksoftware. Reflexion über unterschiedliche mathematische Denkstile und Zugangsweisen.				
Inhalte	Weiterentwicklung und (historische) Anwendungen der elementaren Differential- und Integralrechnung, verschiedene Inhalte zur ebenen Geometrie und analytischen Geometrie und einige klassische Gegenstände der Elementarmathematik.  Softwarepraktikum: Mathematiksoftware.				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung Grundzüge der Mathematik II 80 Sommersemester		2	65	
	Übung Grundzüge der Mathematik II 20 Sommersemester		2	70	
	Softwarepraktikum 20 Sommersemester		1	45	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben, erfolgreiche Bearbeitung der Aufgaben des Softwarepraktikums				
Sonstiges					


**Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Lehramt im Fach Mathematik**

<b>Modul: Analysis I</b>				 UNIVERSITÄT <b>BONN</b>	
Modulnummer MBV1G1	Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus Jedes Wintersemester	
Modulbeauftragter	Der Prüfungsausschussvorsitzende der Mathematik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Lehreinheit Mathematik				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	Bachelor Lehramt Mathematik		Pflicht	3. (1.)	
	Bachelor Mathematik		Pflicht	1.	
Lernziele	Kenntnis und grundlegendes Verständnis elementarer Konzepte und Methoden aus der Analysis, z.B. Umgang mit reellen und komplexen Zahlen, Folgen und Reihen, Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer Variablen, elementare Funktionen. Fähigkeit, mathematische Argumentationen durchzuführen.				
Schlüsselkompetenzen	Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben, Präsentation von Lösungsansätzen.				
Inhalte	Axiomatische Grundlagen der Analysis, Konvergenz und Grenzwerte, Reihen reeller und komplexer Zahlen, Stetigkeit und Differenzierbarkeit von Funktionen einer reellen Variablen, gleichmäßige Konvergenz. Ein Integralbegriff (Riemannintegral oder Regelintegral), partielle Integration und Substitutionsformel. Potenzreihen, elementare Funktionen (auch in komplexen Zahlen), darunter Exponentialfunktion und trigonometrische Funktionen, Eigenschaften elementarer Funktionen.				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung 200		4	130	
	Übung 20		4	140	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben				
Sonstiges	Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• O. Forster: Analysis 1, Vieweg 2004</li> <li>• S. Hildebrandt: Analysis 1, Springer 2003</li> <li>• K. Königsberger: Analysis 1, Springer 1993</li> <li>• T. Tao: Analysis 1, Hindustan Book Agency 2006</li> </ul>				

**Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Lehramt im Fach Mathematik**

<b>Modul: Stochastik</b>				 <b>UNIVERSITÄT BONN</b>	
<b>Modulnummer</b> MB03	<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer Modul</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> Jedes Wintersemester	
Modulbeauftragter	Eberle				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Lehreinheit Mathematik				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fachsemester
	Bachelor Lehramt Mathematik			Pflicht	3. (5.)
Lernziele	Die Studierenden modellieren mehrstufige Zufallsversuche durch endliche Ergebnismengen und nutzen geeignete Darstellungen (Baumdiagramm, Mehrfeldertafel); unterscheiden Wahrscheinlichkeitsaspekte (frequentistisch, axiomatisch usw.) und beschreiben typische Verständnisschwierigkeiten im Umgang mit dem Zufallsbegriff; rechnen und argumentieren mit Wahrscheinlichkeiten, bedingten Wahrscheinlichkeiten, Erwartungswerten und stochastischer Unabhängigkeit; erläutern inhaltlich das Bernoullische Gesetz der großen Zahlen und den zentralen Grenzwertsatz und deren Konsequenzen; verwenden diskrete und kontinuierliche Verteilungsmodelle; kennen Beispiele für die Anwendung von Stochastik (z.B. Markov-Ketten) in verschiedenen Wissenschaften (Ökonomie, Physik, ...); beschreiben Schritte klassischer Testkonstruktion und Beispiele für probabilistische Testverfahren; erläutern Unterschiede zwischen Bayes-Statistik und klassischen Testverfahren.				
Schlüsselkompetenzen	Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbstständige Lösung mathematischer Aufgaben, Präsentation der Lösungsansätze				
Inhalte	Wahrscheinlichkeitsbegriff, elementare Modelle und Kombinatorik, Erwartungswert und Varianz von diskreten Zufallsvariablen; Bedingte Wahrscheinlichkeit und Bayessche Formel, Unabhängigkeit; schwaches Gesetz der großen Zahlen, Pseudozufallszahlen und Monte-Carlo-Verfahren; mehrstufige Modelle, Irrfahrten, Markovketten; Zufallsvariablen mit stetigen Verteilungen, Grenzwertsatz von de Moivre-Laplace; Ansatz der Statistik, grundlegende Schätz- und Testverfahren, Konfidenzintervalle; zentraler Grenzwertsatz (ohne Beweis).				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Vorlesung 50			4	130
	Übung 20			2	140
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Klausur			Benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben				
Sonstiges	Kenntnisse aus den Bereichen Analysis und Lineare Algebra werden benötigt.				

## Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Lehramt im Fach Mathematik

Modul: Algorithmische Mathematik I				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer MBV1G5	Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus Jedes Wintersemester	
Modulbeauftragter	Vorsitzender des Prüfungsausschusses der Mathematik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Lehreinheit Mathematik				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	Bachelor Lehramt Mathematik		Pflicht	5. (3.)	
	Bachelor Mathematik		Pflicht	1.	
Lernziele	Kenntnis und grundlegendes Verständnis elementarer Begriffe, Methoden und algorithmischer Konzepte der diskreten Mathematik sowie der numerischen linearen Algebra. Fähigkeit zum algorithmischen Denken sowie zur Entwicklung und Umsetzung von Algorithmen.				
Schlüsselkompetenzen	Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben, auch mit Hilfe des Computers, Präsentation von Lösungsansätzen				
Inhalte	<p><b>Elementare Algorithmen und Einführung in das Programmieren:</b> Was sind Algorithmen? Berechenbarkeit, Umsetzung von Algorithmen; elementare Programmierkonzepte; Einführung in Programmierung; elementare Algorithmen, z.B. euklidischer Algorithmus; Zahlendarstellungen auf dem Rechner: Integer, Gleitkommazahlen; Auslöschung, Rundungsfehler; Stabilität; Komplexität beispielorientiert: Sortieralgorithmen.</p> <p><b>Diskrete Algorithmen:</b> Graphen, Bäume, Arboreszenzen, Zusammenhang, BFS und DFS, bipartite, azyklische, stark zusammenhängende Graphen; verkettete Listen, Baumdatenstrukturen, Heaps; Finden kürzester Wege; Flüsse in Netzwerken, Max-Flow-Min-Cut-Theorem, Algorithmen von Ford-Fulkerson und Edmonds-Karp; bipartites Matching.</p> <p><b>Direkte Verfahren zum Lösen linearer Gleichungssysteme:</b> Grundlagen: Matrixnormen, absolute und relative Kondition; Verfahren: Gauss, LU-Zerlegung, Pivottisierung, Cholesky, Bandmatrizen; Einführung in die linearisierte Fehlertheorie: Vorwärts- und Rückwärtsanalyse, Stabilität.</p>				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine, aber vor dem Besuch der Vorlesung wird dringend die Teilnahme am Programmierkurs empfohlen.				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung 200		4	130	
	Übung 20		4	140	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben				

## Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Lehramt im Fach Mathematik


Sonstiges	<p>Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• S. Hougardy, J. Vygen: Algorithmische Mathematik. Zweite Auflage. Springer, 2018.</li><li>• P. Deuffhard, A. Hohmann: Numerische Mathematik. de Gruyter</li><li>• T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein: Introduction to Algorithms. MIT Press, 3. Auflage 2009 (Teile I, II, III und VI)</li><li>• B. Korte, J. Vygen: Kombinatorische Optimierung: Theorie und Algorithmen. 3. Auflage, Springer 2018 (Kapitel 1,2,4,6,7,8)</li><li>• W. Hochstättler: Algorithmische Mathematik. Springer, 2010.</li><li>• C. Überhuber: Computer-Numerik 1/2. Springer, 1995</li></ul>
-----------	---

**Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Lehramt im Fach Mathematik**


<b>Modul: Seminar Höhere Mathematik</b>				 <b>UNIVERSITÄT BONN</b>	
<b>Modulnummer</b> MB04	<b>Workload</b> 120 h	<b>Umfang</b> 4 LP	<b>Dauer Modul</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> Jedes Jahr	
<b>Modulbeauftragter</b>	Kaenders				
<b>Anbietendes Institut (ggf. Abt.)</b>	Lehreinheit Mathematik				
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Studiengang</b>			<b>Modus</b>	<b>Fachsemester</b>
	Bachelor Lehramt Mathematik			Pflicht	4. - 6.
<b>Lernziele</b>	Fähigkeit zur selbständigen Erarbeitung von mathematischen Texten, didaktischer Aufbereitung und Darstellung und Vermittlung der Inhalte, Lernen exemplarischer Inhalte der höheren Mathematik.				
<b>Schlüsselkompetenzen</b>	Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbstständige Lösung mathematischer Aufgaben, Präsentation der Lösungsansätze, Erwerb typischer mathematischer Denk- und Arbeitsweisen				
<b>Inhalte</b>	Eine Auswahl aus verschiedenen Themen der Höheren Mathematik				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform, Thema, Gruppengröße</b>			<b>SWS</b>	<b>Workload [h]</b>
	Seminar Höhere Mathematik, 20			4	120
<b>Prüfung(en)</b>	<b>Prüfungsform(en)</b>			<b>Benotung</b>	
	Seminarvortrag mit schriftlicher Ausarbeitung			benotet	
<b>Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme</b>	<b>Studienleistung(en)</b>				
	Keine				
<b>Sonstiges</b>	Benötigt werden Kenntnisse aus den Bereichen Analysis und Lineare Algebra. Studierende halten 45-minütige Vorträge.				




## Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Lehramt im Fach Mathematik

<b>Modul: Lineare Algebra</b>				 UNIVERSITÄT <b>BONN</b>	
<b>Modulnummer</b> MB05	<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer Modul</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> Jedes Sommersemester	
<b>Modulbeauftragter</b>	Räsch				
<b>Anbietendes Institut (ggf. Abt.)</b>	Lehreinheit Mathematik				
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Studiengang</b>			<b>Modus</b>	<b>Fachsemester</b>
	Bachelor Lehramt Mathematik			Wahlpflichtbereich I	2.
	Bachelor Informatik			Pflicht	2.
<b>Lernziele</b>	Lineare Strukturen und Koordinatisierung als Möglichkeit, geometrische Phänomene algebraisch zu behandeln; Ausprägung von mathematischer Intuition und geometrischer Vorstellungskraft; Kenntnis von algebraischen Strukturen am Beispiel; Einblick in die Anwendungen der Linearen Algebra durch Vorstellung ausgewählter Problemstellungen, Erkennen des Bezugs zu numerischen Verfahren; Verständnis von Skalarprodukten und der daraus folgenden metrischen Struktur und des Längen- und Winkelbegriffs; intuitives Verständnis für ein-, zwei- und dreidimensionale Räume und für Matrizen, z.B. für die Möglichkeit, Daten übersichtlich darzustellen; Verständnis für lineare Abbildungen zwischen Vektorräumen als strukturverträgliche Abbildungen und für die Darstellung dieser durch Matrizen.				
<b>Schlüsselkompetenzen</b>	Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, Problemlösen im Spannungsfeld von Anschauung und Abstraktion, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben, Präsentation der Lösungsansätze.				
<b>Inhalte</b>	Lösen linearer Gleichungen (Affine Unterräume, Lösungsgesamtheit, Gauß-Elimination), Determinanten (Permutationen, Existenz und Eindeutigkeit der Determinante, schnelle Determinantenberechnung, Determinante eines Endomorphismus, Orientierung), Vektorräume: Grundbegriffe (Körper allgemein, Vektorräume, Lineare Abhängigkeit, Basis, Dimension; Lineare Unterräume, Erzeugendensysteme; (direkte) Summe von Vektorräumen), Lineare Abbildungen (Definition, elementare Eigenschaften; Kern und Bild, Quotientenvektorräume, Lineare Abbildungen und Matrizen, Rang, Isomorphismen, Koordinatentransformationen, Rang und Äquivalenz von Matrizen), Normalformen von Matrizen (Ähnlichkeit von Matrizen, Eigenwerte und Eigenvektoren, (charakteristische) Polynome, Diagonalisierbarkeit, Jordansche Normalform), Euklidische und unitäre Vektorräume (Skalarprodukte, Gram-Schmidt-Orthonormalisierung, orthogonale und unitäre Gruppen, Hauptachsentransformation)				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform, Thema, Gruppengröße</b>			<b>SWS</b>	<b>Workload [h]</b>
	Vorlesung 200			4	130
	Übung 20			2	140
<b>Prüfung(en)</b>	<b>Prüfungsform(en)</b>			<b>Benotung</b>	
	Klausur			Benotet	
<b>Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme</b>	<b>Studienleistung(en)</b>				
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben				
<b>Sonstiges</b>	<b>Literatur:</b> K. Jänich, Lineare Algebra, Springer 2001; G. Fischer, Lineare Algebra, Vieweg, 2000				


**Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Lehramt im Fach Mathematik**

<b>Modul: Lineare Algebra I</b>				 <b>UNIVERSITÄT BONN</b>	
<b>Modulnummer</b> MBV1G3	<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer Modul</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> Jedes Wintersemester	
<b>Modulbeauftragter</b>	Vorsitzender des Prüfungsausschusses der Mathematik				
<b>Anbietendes Institut (ggf. Abt.)</b>	Lehreinheit Mathematik				
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Studiengang</b>		<b>Modus</b>	<b>Fachsemester</b>	
	Bachelor Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich I	1. oder 3.	
	Bachelor Mathematik		Pflicht	1.	
<b>Lernziele</b>	Kenntnis und grundlegendes Verständnis elementarer Konzepte und Methoden aus der Linearen Algebra, z.B. Lineare Gleichungssysteme, Gruppen, Ringe, Körper, Vektorräume, Lineare Abbildungen, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren. Fähigkeit, die Methoden zur Lösung konkreter Fragestellungen anzuwenden.				
<b>Schlüsselkompetenzen</b>	Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben, Präsentation von Lösungsansätzen.				
<b>Inhalte</b>	Lineare Gleichungssysteme, Gaußsches Eliminationsverfahren, Gruppen, Ringe, Körper (Grundbegriffe), Vektorräume, Basen und Dimension, Lineare Abbildungen, Standardskalarprodukt auf dem dreidimensionalen reellen Raum und geometrische Anwendungen, Darstellung linearer Abbildungen durch Matrizen, Basiswechsel, Quotientenräume, Determinanten, Eigenwerte und Eigenvektoren, Charakteristisches Polynom, Diagonalisierung und Trigonalisierung von Endomorphismen.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform, Thema, Gruppengröße</b>		<b>SWS</b>	<b>Workload [h]</b>	
	Vorlesung 200		4	130	
	Übung 20		4	140	
<b>Prüfung(en)</b>	<b>Prüfungsform(en)</b>		<b>Benotung</b>		
	Klausur		Benotet		
<b>Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme</b>	<b>Studienleistung(en)</b>				
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben				
<b>Sonstiges</b>	<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siegfried Bosch: Lineare Algebra</li> <li>• Gerd Fischer: Lineare Algebra</li> <li>• Klaus Jänich: Lineare Algebra</li> <li>• Serge Lang: Linear Algebra</li> <li>• Falko Lorenz: Lineare Algebra I+II</li> </ul>				


## Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Lehramt im Fach Mathematik

<b>Modul: Analysis II</b>			 UNIVERSITÄT <b>BONN</b>	
Modulnummer MBV1G2	Workload 270 h	Umfang 9 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus Jedes Sommersemester
Modulbeauftragter	Vorsitzender des Prüfungsausschusses der Mathematik			
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Lehreinheit Mathematik			
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester
	Bachelor Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich II oder III	4. oder 6.
	Bachelor Mathematik		Pflicht	2.
Lernziele	Kenntnis und grundlegendes Verständnis von Konzepten und Methoden aus der mehrdimensionalen Analysis, z.B. Differential- und Integralrechnung von Funktionen mehrerer reeller Variablen, Umgang mit partiellen Ableitungen und speziellen Integralen, Vektorkalkül (Divergenz, Rotation etc.), gewöhnliche Differentialgleichungen und deren Anwendungsgebiete. Fähigkeit, Anwendungsprobleme mathematisch zu formulieren.			
Schlüsselkompetenzen	Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben, Präsentation von Lösungsansätzen.			
Inhalte	Funktionen mehrerer reeller Variablen, deren Stetigkeit und Differenzierbarkeit. Partielle Ableitungen, Gradient, Parameterabhängige Integrale, Satz über implizite Funktionen, Normen und Abbildungen zwischen normierten Räumen und Zusammenhang mit Konvergenz von Funktionen, Vollständigkeit und Banach'scher Fixpunktsatz. Gewöhnliche Differentialgleichungen, Satz von Picard-Lindelöf, Lösung linearer Gewöhnlicher Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung. Vektorkalkül (Divergenz, Rotation, Laplaceoperator). Optional: Wegintegrale, Holomorphe Funktionen, Cauchyscher Integralsatz, Untermannigfaltigkeiten als Anwendung des Satzes über implizite Funktionen.			
Teilnahmevoraussetzungen	Keine			
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]
	Vorlesung 200		4	130
	Übung 20		2	140
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung	
	Klausur		Benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)			
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben			
Sonstiges	<b>Literatur:</b> O. Forster: Analysis 1-2, Vieweg 2005 S. Hildebrandt: Analysis 1-2, Springer 2003 K. Königsberger: Analysis 1-2, Springer 1993 T. Tao: Analysis 1, Hindustan Book Agency 2006			


**Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Lehramt im Fach Mathematik**

<b>Modul: Lineare Algebra II</b>				 UNIVERSITÄT <b>BONN</b>	
<b>Modulnummer</b> MBV1G4	<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer Modul</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> Jedes Sommersemester	
<b>Modulbeauftragter</b>	Vorsitzender des Prüfungsausschusses der Mathematik				
<b>Anbietendes Institut (ggf. Abt.)</b>	Lehreinheit Mathematik				
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Studiengang</b>			<b>Modus</b>	<b>Fachsemester</b>
	Bachelor Lehramt Mathematik			Wahlpflichtbereich II oder III	4. oder 6.
	Bachelor Mathematik			Pflicht	2.
<b>Lernziele</b>	Kenntnis und grundlegendes Verständnis von Konzepten und Methoden aus der Linearen Algebra und der Analytischen Geometrie, z.B. Jordansche Normalform, quadratische Formen, Hauptachsentransformation, multilineare Algebra. Fähigkeit, die Methoden zur Lösung konkreter Fragestellungen anzuwenden.				
<b>Schlüsselkompetenzen</b>	Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben, Präsentation von Lösungsansätzen.				
<b>Inhalte</b>	Jordansche Normalform, Quadratische Formen und Bilinearformen, Euklidische und unitäre Vektorräume, Hauptachsentransformation, Symmetriebewegungen und geometrische Anwendungen, Multilineare Algebra. Optional können u.a. folgende Themen behandelt werden: Darstellungstheorie einiger wichtiger Symmetriegruppen, Verallgemeinerte Vektorräume (Moduln), Lineare Optimierung.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform, Thema, Gruppengröße</b>			<b>SWS</b>	<b>Workload [h]</b>
	Vorlesung 200			4	130
	Übung 20			2	140
<b>Prüfung(en)</b>	<b>Prüfungsform(en)</b>			<b>Benotung</b>	
	Klausur			Benotet	
<b>Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme</b>	<b>Studienleistung(en)</b>				
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben				
<b>Sonstiges</b>	<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siegfried Bosch: Lineare Algebra</li> <li>• Gerd Fischer: Lineare Algebra</li> <li>• Klaus Jänich: Lineare Algebra</li> <li>• Serge Lang: Linear Algebra</li> <li>• Falko Lorenz: Lineare Algebra I+II</li> </ul>				


**Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Lehramt im Fach Mathematik**

<b>Modul: Algorithmische Mathematik IIb</b>				 UNIVERSITÄT <b>BONN</b>	
Modulnummer MBV1G6	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus Jedes Sommersemester	
Modulbeauftragter	Vorsitzender des Prüfungsausschusses der Mathematik				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Lehreinheit Mathematik				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fachsemester
	Bachelor Lehramt Mathematik			Wahlpflichtbereich III	4. oder 6.
Lernziele	Kenntnis und grundlegendes Verständnis von Begriffen, Methoden und algorithmischen Konzepten aus der numerischen Mathematik. Fähigkeit zum algorithmischen Denken sowie zur Entwicklung und Umsetzung von Algorithmen.				
Schlüsselkompetenzen	Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben, auch mit Hilfe des Computers, Präsentation von Lösungsansätzen				
Inhalte	<p><b>Interpolation und Approximation:</b> Interpolation: Lagrange, Hermite, Dividierte Differenzen, trigonometrische Interpolation (DFT, FFT); Fehlerabschätzungen, Wahl der Stützstellen; Numerische Integration: Newton Cotes Formel, Romberg-Integration, Adaptivität</p> <p><b>Iterationsverfahren für große lineare und nichtlineare Gleichungssysteme:</b> Iterative Löser linearer Gleichungssysteme: Richardson, Jacobi, Gauß-Seidel; Fixpunktiterationen; Nichtlineare Minimierung und Nullstellenbestimmung: Bisektion, Sekantenverfahren, regula falsi, Newton-Verfahren (mehrdimensional).</p>				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Vorlesung 200			2	90
	Übung 20			2	90
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Klausur			Benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben				
Sonstiges	Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Deuflhard, A. Hohmann: Numerische Mathematik. de Gruyter.</li> <li>• A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri: Numerische Mathematik 1,2. Springer 2002</li> </ul>				

**Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Lehramt im Fach Mathematik**

<b>Modul: Elementarmathematik</b>				 UNIVERSITÄT <b>BONN</b>	
Modulnummer MB06	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus Jedes zweite Jahr	
Modulbeauftragter	Kaenders				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Lehreinheit Mathematik				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	Bachelor Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich III	3.-6.	
Lernziele	Exemplarische Begegnung mit einem ausgewählten Gebiet der Elementarmathematik.				
Schlüsselkompetenzen	Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbständige Lösung mathematischer Aufgaben, Erarbeiten und Präsentieren von mathematischen Sachverhalten. Konstruktive Auseinandersetzung mit mathematischen Themen. Umgang mit Mathematiksoftware. Reflexion über unterschiedliche mathematische Denkstile und Zugangsweisen.				
Inhalte	Typische Angebote sind Vorlesungen wie: synthetische euklidische Geometrie, elementare Zahlentheorie, klassische Kurven, Gruppen und Symmetrie, klassische Anwendungen von Differentialgleichungen, (synthetische) projektive Geometrie, Kinematik, Kryptographie, Mechanik, Mathematik in der Ökonomie, Knoten und Flächen, elementare Differentialgeometrie, Algebra und Gleichungen, Graphentheorie, Optimierungsaufgaben, elementare Numerik, Perlen der diskreten Mathematik Kaleidoskop-Vorlesung.				
Teilnahmevoraussetzungen	keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Vorlesung Elementarmathematik 30		2	90	
	Übung Elementarmathematik 20		2	90	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Klausur		Benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben				
Sonstiges					

**Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Lehramt im Fach Mathematik**


<b>Modul: Geschichte des maschinellen Rechnens</b>				 <b>UNIVERSITÄT BONN</b>	
<b>Modulnummer</b> MB07	<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer Modul</b> 2 Semester	<b>Turnus</b> jährlich	
Modulbeauftragter	Prinz				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Lehreinheit Informatik				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang			Modus	Fachsemester
	Bachelor Lehramt Mathematik			Wahlpflichtbereich III	4. und 5.
Lernziele	Die Studierenden bekommen einen Überblick über die wesentlichen Erfindungen in der Geschichte des maschinellen Rechnens und aus den Anfängen der Informatik vermittelt. Dabei sollen nicht nur theoretische Grundlagen zur Erfindung von Rechenmaschinen und Computern im Vordergrund stehen, sondern auch das selbständige Untersuchen der historischen Objekte. Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse der Geschichte der Informatik und werden dazu befähigt, aktuelle Entwicklungen der Informatik historisch einzuordnen.				
Schlüsselkompetenzen	Kritische Reflektionen über die Informatikgeschichte, kommunikative Kompetenzen im Übungsbetrieb, soziale Kompetenzen bei Kleingruppenarbeit in den Übungen, Kreativität bei der Untersuchung historischer Rechengeräte und bei der Programmierung historischer Computer, Zeitmanagement.				
Inhalte	<p>Anfänge von Zahlen, Zahlensystemen und des Rechnens; erste Rechenhilfsmittel: Soroban, Suanpan, Schotchy, Napierstäbe; mechanische Darstellung von Zahlen: Sprossenrad, Staffelwalze, Stellsegment; Entwicklung von Rechenmaschinen: Addiermaschinen, Vierspeziesmaschinen, Spezialmaschinen; Übertragungsmechanismen: Zehnerübertrag; Innovationen um die Jahrhundertwende bis zum Untergang der mechanischen Rechenmaschine</p> <p>Die Entwicklung des Computers, Lochkarten als Datenspeicher, Entwicklung elektronischer Rechner, Programmierung und Benutzung von frühen Computern, Pioniere der Computerentwicklung</p>				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße			SWS	Workload [h]
	Vorlesung Geschichte des masch. Rechnens I 40			2	65
	Übung Geschichte des masch. Rechnens I 20			2	70
	Vorlesung Geschichte des masch. Rechnens II 40			2	65
	Übung Geschichte des masch. Rechnens II 20			2	70
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)			Benotung	
	Mündliche Prüfung			benotet	
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben				

## Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Lehramt im Fach Mathematik


Sonstiges	Medieneinsatz: Exponate des Arithmeums Literatur: <ul style="list-style-type: none"><li>• Aspray, W.: Computing before Computers. Ames, 1990.</li><li>• Bauer, Friedrich L.: Origins and Foundations of Computing. Berlin 2010.</li><li>• Korte, Bernhard: Zur Geschichte des maschinellen Rechnens . Bonn, 1981.</li><li>• Prinz, Ina: Historische Rechenmaschinen. Bonn, 2010.</li><li>• Ceruzzi, Paul E.: A History of Modern Computing. Cambridge, 2003.</li><li>• Goldstine, H.: The Computer from Pascal to von Neumann. Princeton, 1972.</li></ul>



## Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Lehramt im Fach Mathematik

Modul: Mathematisches Praktikum				 UNIVERSITÄT BONN	
Modulnummer MB08	Workload 180 h	Umfang 6 LP	Dauer Modul 1 Semester	Turnus Jedes Semester	
Modulbeauftragter	Kaenders				
Anbietendes Institut (ggf. Abt.)	Lehreinheit Mathematik				
Verwendbarkeit des Moduls	Studiengang		Modus	Fachsemester	
	Bachelor Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich III	3. - 6.	
Lernziele	<p>Vertiefung des Grundlagenwissens, gefestigtes Wissen der mathematischen Grundlagen. Kooperative Arbeitsformen kennen und durchführen können, Lernprozesse moderieren können, mathematische Problemlösestrategien analysieren, moderieren und bewerten können, typische mathematische Denk- und Arbeitsweisen kennen und vermitteln können, Bild von Mathematik als Prozess, als sich entwickelnden Wissensbestand und nicht nur als Produkt vermitteln können, unterschiedliche Zugangsweisen zu den inhaltlichen Gegenständen kennen, mathematische Denkhaltungen wie Ordnen, Strukturieren, Begriffsbilden, Argumentieren, Beweisen, Problemlösen und Modellieren kennen und als Mittel bei der Gewinnung mathematischer Erkenntnisse einsetzen können. Übergänge vom Intuitiven zum Präzisen kennen und den Erkenntnisprozess moderieren können. Prinzipien der minimalen Hilfe kennen und anwenden können.</p>				
Schlüsselkompetenzen	Soziale Kompetenz. Lehren von Mathematik.				
Inhalte	<p>Aufbereitung mathematischer Inhalte unter dem Gesichtspunkt der Vermittlung und Präsentation, Vertiefung und Vernetzung der in früheren Modulen präsentierten mathematischen Inhalte und Konzepte. Reflexion über Lernen und Lehren von Mathematik.</p> <p>Das Praktikum kann zum Beispiel in folgenden Bereichen geleistet werden:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Betreuung einer Übungsgruppe, Korrigieren von Übungsaufgaben. Anfertigen eines reflektierenden Abschlussberichtes. Typische Gebiete sind die Module Analysis I, Lineare Algebra, Grundzüge der Mathematik I und II. Der Studierende muss sich erfolgreich um eine Tutorenstelle an einem der mathematischen Institute (MI, IAM, INS, DM) bewerben.</li> <li>2) Mentorentätigkeit bei Lehrveranstaltungen oder bei Veranstaltungen für begabte Schüler.</li> <li>3) Schulaktivitäten.</li> <li>4) E-Learning z.B. Math Chat, Bereitstellung von Materialien.</li> <li>5) Mathematikdidaktisches Praktikum z.B. im Zusammenhang mit aktuellen Projekten zur Entwicklung des mathematischen Unterrichts wie dem Fibonacciprojekt.</li> </ol>				
Teilnahmevoraussetzungen	Keine				
Veranstaltungen	Lehrform, Thema, Gruppengröße		SWS	Workload [h]	
	Praktikum		4	180	
Prüfung(en)	Prüfungsform(en)		Benotung		
	Projektarbeit und Präsentation (Gewichtung 1:1)		benotet		
Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme	Studienleistung(en)				
	keine				
Sonstiges	Fachdidaktisch begleitet				

**Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Lehramt im Fach Mathematik**


<b>Modul: Mathematische Vertiefung</b>				 <b>UNIVERSITÄT BONN</b>	
<b>Modulnummer</b> MB09	<b>Workload</b> 270 h	<b>Umfang</b> 9 LP	<b>Dauer Modul</b> 1 Semester	<b>Turnus</b> unregelmäßig	
<b>Modulbeauftragter</b>	Kaenders				
<b>Anbietendes Institut (ggf. Abt.)</b>	Lehreinheit Mathematik				
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Studiengang</b>		<b>Modus</b>	<b>Fachsemester</b>	
	Bachelor Lehramt Mathematik		Wahlpflichtbereich III	3.-6.	
<b>Lernziele</b>	Vertiefung eines mathematischen Gebietes				
<b>Schlüsselkompetenzen</b>	Analytische Formulierung von Problemen, abstraktes Denken, Konzentrationsfähigkeit, selbstständige Lösung mathematischer Aufgaben, Präsentation der Lösungsansätze, Erwerb typischer mathematischer Denk- und Arbeitsweisen.				
<b>Inhalte</b>	Es werden lehramtsspezifische Themen der Mathematik angeboten.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Keine				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform, Thema, Gruppengröße</b>		<b>SWS</b>	<b>Workload [h]</b>	
	Vorlesung 80		4	140	
	Übung 20		2	130	
<b>Prüfung(en)</b>	<b>Prüfungsform(en)</b>		<b>Benotung</b>		
	Klausur		benotet		
<b>Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme</b>	<b>Studienleistung(en)</b>				
	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben				
<b>Sonstiges</b>					

## Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Lehramt im Fach Mathematik

Als Module im Wahlpflichtbereich III stehen gemäß Beschluss des Prüfungsausschusses des BZL zudem die folgenden fachwissenschaftlichen Vorlesungsmodule zur Verfügung, deren ausführliche Modulbeschreibungen im Modulhandbuch des Bachelorstudiengangs Mathematik zu finden sind. Der Modulcode dort entspricht den letzten vier Stellen des Modulcodes hier, z.B. MBV2A1 ist das Modul V2A1 Einführung in die Algebra aus dem Bachelorstudiengang Mathematik.

<b>Modulcode</b>	<b>Modultitel</b>	<b>LP</b>
MBV2A1	Einführung in die Algebra	9
MBV2A2	Einführung in die Mathematische Logik	9
MBV3A1	Algebra I	9
MBV3A2	Algebra II	9
MBV3A3	Grundzüge der Darstellungstheorie	9
MBV3A4	Mengenlehre	9
MBV2B1	Analysis III	9
MBV2B2	Einführung in die partiellen Differentialgleichungen	9
MBV2B3	Einführung in die Komplexe Analysis	9
MBV3B1	Partielle Differentialgleichungen und Funktionalanalysis	9
MBV3B2	Partielle Differentialgleichungen und Modellierung	9
MBV3B3	Globale Analysis I	9
MBV3B4	Globale Analysis II	9
MBV2C1	Einführung in die Diskrete Mathematik	9
MBV3C1	Lineare und Ganzzahlige Optimierung	9
MBV3C2	Kombinatorik, Graphen, Matroide	9
MBV2D1	Einführung in die Geometrie und Topologie	9
MBV3D1	Topologie I	9
MBV3D2	Topologie II	9
MBV3D3	Geometrie I	9
MBV3D4	Geometrie II	9
MBV2E1	Einführung in die Grundlagen der Numerik	9
MBV2E2	Einführung in die Numerische Mathematik	9
MBV3E1	Wissenschaftliches Rechnen I	9
MBV3E2	Wissenschaftliches Rechnen II	9
MBV2F1	Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie	9
MBV2F2	Einführung in die Statistik	9
MBV3F1	Stochastische Prozesse	9
MBV3F2	Grundzüge der Stochastischen Analysis	9

**Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Lehramt im Fach Mathematik**

<b>Modul: Bachelorarbeit</b>				 <b>UNIVERSITÄT BONN</b>	
<b>Modulnummer</b>	<b>Workload</b> 360 h	<b>Umfang</b> 12 LP	<b>Dauer Modul</b> 5 Monate	<b>Turnus</b> jedes Semester	
<b>Modulbeauftragter</b>	Kaenders				
<b>Anbietendes Institut (ggf. Abt.)</b>	Lehreinheit Mathematik				
<b>Verwendbarkeit des Moduls</b>	<b>Studiengang</b>			<b>Modus</b>	<b>Fachsemester</b>
	Bachelor Lehramt Mathematik			Pflicht	6.
<b>Lernziele</b>	Fähigkeit zum Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit.				
<b>Schlüsselkompetenzen</b>	Kompetenz zur selbständigen Durchdringung und Bearbeitung eines umfangreichen mathematischen Themas, zur angemessenen Präsentation, und zum Verfassen einer Arbeit mit einem mathematischen Textsatzsystem.				
<b>Inhalte</b>	Es werden lehramtsspezifische Themen der Mathematik angeboten.				
<b>Teilnahmevoraussetzungen</b>	Mind. 48 LP im Unterrichtsfach Mathematik				
<b>Veranstaltungen</b>	<b>Lehrform, Thema, Gruppengröße</b>			<b>SWS</b>	<b>Workload [h]</b>
<b>Prüfung(en)</b>	<b>Prüfungsform(en)</b>			<b>Benotung</b>	
	Bachelorarbeit			benotet	
<b>Studienleistungen als Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme</b>	<b>Studienleistung(en)</b>				
	Keine				
<b>Sonstiges</b>	Selbständige Anfertigung einer Bachelorarbeit mit individueller Betreuung				