



MARTIN-LUTHER-UNIVERSITÄT  
HALLE-WITTENBERG

# **Modulhandbuch**

für den  
Studiengang:

## **Mathematik (Gymnasium)**

im Lehramt Gymnasien

(Modulversionstand vom 30.08.2022)

## Inhalt:

Algebra ( LAG) .....	Seite 3
Analysis I (FSQ integrativ) .....	Seite 5
Analysis II (FSQ integrativ) .....	Seite 7
Differentialgeometrie (LAG) .....	Seite 9
Dynamische Systeme und stochastische Optimierung (Vertiefung) .....	Seite 11
Fachseminar (LAG) (FSQ integrativ) .....	Seite 13
Funktionentheorie (LAG / LAS) .....	Seite 15
Funktionentheorie (Vertiefung LAG / LAS) .....	Seite 17
Galoistheorie .....	Seite 19
Geometrie (LAG) .....	Seite 21
Geschichte der Mathematik (LAG / LAS) (FSQ integrativ) .....	Seite 23
Gewöhnliche Differentialgleichungen ( LAG ) .....	Seite 25
Gewöhnliche Differentialgleichungen (Vertiefung LAG / LAS) .....	Seite 27
Grundlagen der Mathematik (LAG) .....	Seite 29
Grundlagen der Numerischen Mathematik (LAG / LAS) .....	Seite 31
Lineare Algebra (LAG / LAS) (FSQ integrativ) .....	Seite 33
Mathematikdidaktik I - Grundlagen des Lehrens und Lernens im Mathematikunterricht (LAG/LAS) .....	Seite 35
Mathematikdidaktik II - Mathematikunterricht entwickeln und gestalten (LAG/LAS) .....	Seite 37
Mathematikdidaktik III - Mathematikunterricht analysieren und weiterentwickeln (LAG/LAS) ...	Seite 40
Mathematische Biologie (LAS) .....	Seite 43
Proseminar (LAG) (FSQ integrativ) .....	Seite 45
Theorie und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (Vertiefung LAS / LAG) .....	Seite 47
Theorie und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen ( LAG ) .....	Seite 49
Vertiefungsmodul (LAG / LAS) .....	Seite 51
Vertiefungsmodul (mit themenabhängigem Zusatz - Bachelor) .....	Seite 53
Vertiefungsmodul Algebra .....	Seite 56
Vertiefungsmodul Analysis .....	Seite 59
Vertiefungsmodul Geometrie .....	Seite 62
Vertiefungsmodul Numerik .....	Seite 64
Vertiefungsmodul Optimierung .....	Seite 67
Vertiefungsmodul Stochastik .....	Seite 70
Vertiefungsmodul Wissenschaftliches Rechnen .....	Seite 73
Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik (LAG) .....	Seite 76

## **Modul: Algebra ( LAG)**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.02919.02

### **Lernziele:**

- Die Studierenden sollen grundlegende Prinzipien algebraischer Strukturen verstehen und erkennen, dass sich derartige Strukturen in vielen Teilen der Mathematik wieder finden und dort gewinnbringend angewandt werden.
- Die Studierenden üben axiomatische Vorgehensweisen und schulen ihr Abstraktionsvermögen.
- Sie sollen die Problematik des Lösens algebraischer Gleichungen kennen lernen und verstehen.
- Sie sollen ein vertieftes Verständnis für die Tragweite der Begriffe Gruppe, Ring und Körper erwerben. Sie lernen, Begriffe wie Teilbarkeit und Faktorisierung in abstraktem Kontext zu verstehen und anzuwenden.

### **Inhalte:**

Gruppen:

- Gruppen und Gruppenhomomorphismen, Untergruppen, Satz von Lagrange, Normalteiler und Faktorgruppen, Isomorphiesätze, zyklische Gruppen, Permutationsgruppen und Gruppenoperationen

Ringe:

- Ringe und Ringhomomorphismen, Ideale und Faktorringer, Polynomringe, Euklidische Ringe, Hauptidealringe, Teilbarkeit in Integritätsringen, Quotientenkörper, faktorielle Ringe, Polynomringe über faktoriellen Ringen

Körper:

- Körper und Körpererweiterungen, algebraische und transzendente Körpererweiterungen

Anwendung in der Zahlentheorie:

- Kongruenzen, Primzahlen, Primzahltest, quadr. Reziprozitätsgesetz

### **Verantwortlichkeiten (Stand 31.01.2022):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Prof. Dr. R. Waldecker

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 28.06.2012):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studiensemester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	3.	Pflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	3.	Pflichtmodul	Benotet	examens-relevant

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

Modul `Analysis`, Modul `Lineare Algebra`

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

210 Stunden

**Leistungspunkte:**

7 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	4	60	Wintersemester
Übung	2	30	Wintersemester
Selbststudium	0	120	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- Lösung von Übungsaufgaben und deren Präsentation

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
Klausur	Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: am Ende des Semesters
- 1.Wiederholungstermin: vor oder zu Beginn des folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: im nächsten oder übernächsten Semester

## **Modul: Analysis I (FSQ integrativ)**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.02913.02

### **Lernziele:**

- Die Studierenden sollen
- das Verständnis für die grundlegenden Prinzipien der Analysis, den Grenzwertbegriff, die analytische Behandlung der geometrisch motivierten Problemstellungen und exemplarisch für den naturwissenschaftlichen Hintergrund entwickeln
  - die Grundbegriffe und -techniken sicher beherrschen und die Fähigkeiten zum aktiven Umgang mit den Gegenständen der Lehrveranstaltungen erwerben
  - die mathematische Arbeitsweise an konkreten Fragestellungen erlernen, mathematische Intuition entwickeln und deren Umsetzung in präzise Begriffe und Begründungen einüben
  - exemplarisch die Entwicklung der Analysis an einigen zentralen Begriffen nachvollziehen
  - durch die linearen Strukturen innerhalb der Analysis am Beispiel der Grundmodule die enge Verbindung mathematischer Gebiete erkennen
  - das Basiswissen und Fertigkeiten für das gesamte weitere Studium erwerben.

### **Inhalte:**

- Grundlagen: Mengen, Logik und Beweistechniken, natürliche Zahlen, Vollständige Induktion, reelle Zahlen, komplexe Zahlen.
- Folgen und Reihen: Grenzwerte, Konvergenzkriterien, Folgen und Reihen komplexer Zahlen, Funktionen, elementare transzendente Funktionen.
- Stetigkeit: Zwischenwertsatz, Satz über Umkehrfunktionen, Logarithmus, stetige Funktionen auf kompakten Intervallen.
- Differenzierbarkeit: Mittelwertsatz der Differentialrechnung, lokale Extrema, Funktionenfolgen und -reihen, Stetigkeit, Differenzierbarkeit und gleichmäßige Konvergenz, Potenzreihen, Taylorformel.
- Integration: Riemann-Integral, Integration und Differentiation, Integrationsregeln,

### **Verantwortlichkeiten (Stand 31.01.2022):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	PD Dr. Mathias Wilke

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 10.07.2012):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studiensemester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2007	3.	Pflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	3.	Pflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	1.	Pflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss

Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	1.	Pflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Förderschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	3.	Pflichtmodul	Benotet	examens- relevant

### Teilnahmevoraussetzungen:

#### Obligatorisch:

keine

#### Wünschenswert:

keine

#### Dauer:

1 Semester

#### Angebotsturnus:

jedes Wintersemester

#### Studentischer Arbeitsaufwand:

300 Stunden

#### Leistungspunkte:

10 LP

#### Sprache:

Deutsch

### Modulbestandteile:

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	4	60	Wintersemester
Übung	2	30	Wintersemester
Selbststudium	0	210	Wintersemester

### Studienleistungen:

- Klausur Analysis I

### Modulvorleistungen:

- Lösung von Übungsaufgaben und deren Präsentation

### Modulleistung:

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	100 %

### Termine für die Modulleistung:

- 1.Termin: i.d.R. nach Ende des Sommersemesters
- 1.Wiederholungstermin: i.d.R. vor oder zu Beginn des Wintersemesters.
- 2.Wiederholungstermin: im nächsten oder übernächsten Semester

## **Modul: Analysis II (FSQ integrativ)**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.02914.02

### **Lernziele:**

- Die Studierenden sollen
- die Grundbegriffe und -techniken der Analysis in mehreren Variablen sicher beherrschen und die Fähigkeiten zum aktiven Umgang mit den Gegenständen der Lehrveranstaltungen erwerben
  - die mathematische Arbeitsweise an konkreten Fragestellungen erlernen, mathematische Intuition entwickeln und deren Umsetzung in präzise Begriffe und Begründungen einüben
  - durch die linearen Strukturen innerhalb der Analysis am Beispiel der Grundmodule die enge Verbindung mathematischer Gebiete erkennen.

### **Inhalte:**

- Metrische Räume: Topologische Grundbegriffe, normierte Räume. Vollständigkeit.
- Reelle Funktionen des  $\mathbb{R}^n$ : stetige Funktionen
- Differentiation im  $\mathbb{R}^n$ , totale und partielle Differenzierbarkeit,
- die Sätze über Umkehrfunktionen und implizite Funktionen, Taylorformel,
- Quadratische Formen, lokale Extrema ohne und mit Nebenbedingungen

### **Verantwortlichkeiten (Stand 31.01.2022):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	PD Dr. Mathias Wilke

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 11.07.2012):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studiensemester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2007	4. oder 6.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. oder 6.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	2.	Pflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	2.	Pflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Förderschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. oder 6.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

Analysis I

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Sommersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	3	30	Sommersemester
Übung	1	15	Sommersemester
Selbststudium	0	105	Sommersemester

**Studienleistungen:**

- Klausur Lehramt Analysis II
- Lösung von Übungsaufgaben und deren Präsentation

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1. Termin: nach Ende des Vorlesungszeit des Sommersemesters,
- 1. Wiederholungstermin: vor oder zu Beginn des Wintersemesters.
- 2. Wiederholungstermin: im nächsten oder übernächsten Semester

## **Modul: Differentialgeometrie (LAG)**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.02922.02

### **Lernziele:**

- Behandlung geometrischer Probleme mit analytischen und algebraischen Methoden,
- Entwicklung von geometrischer Intuition

### **Inhalte:**

- 1) Hintergrundwissen: differenzierbare Abbildungen zwischen reellen Vektorräumen ((höhere) Ableitungen und Tangentenabbildungen, reguläre, singuläre und kritische Punkte, Immersion, Submersion, Diffeomorphismus, Rangsatz, Urbilder regulärer Werte, Transversalität), Tangential- und Normalenbündel einer Untermannigfaltigkeit des  $\mathbb{R}^n$
- 2) Kurven im  $\mathbb{R}^n$ : Umparametrisierung, Kontaktordnung, Krümmung, Evolute, Invarianten von Raumkurven unter euklidischen Bewegungen
- 3) Mannigfaltigkeiten: topologische Grundbegriffe, eingebettete und abstrakte Mannigfaltigkeiten, Abbildungen auf Mannigfaltigkeiten, Orientierbarkeit, Tubenumgebungen von Hyperflächen, Tangentialbündel, Riemannsche Metrik
- 4) Flächen: die Fundamentalformen, Isometrie, Gaussabbildung, diverse Krümmungen, Minimalflächen, innere Geometrie (Theorema Egregium, Geodätische, Satz von Gauss-Bonnet, Krümmung einer Riemannschen Metrik, hyperbolische Ebene und nichteuklidische Geometrie)

### **Verantwortlichkeiten (Stand 20.01.2017):**

Fakultät	Institut	Verantwortliche/r
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Prof. Dr. J. Rieger

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 28.06.2012):**

Abschluss	Studienprogramm	empf. Studiensemester	Modulart	Benotung	Anteil der Modulnote an Abschlussnote
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	5. oder 7.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	5. oder 7.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

Modul/e:

- Analysis I
- Analysis II
- Lineare Algebra (LAG / LAS)

#### **Wünschenswert:**

keine

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

210 Stunden

**Leistungspunkte:**

7 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	4	60	Wintersemester
Übung	2	30	Wintersemester
Selbststudium	0	120	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- Lösung von Übungsaufgaben und deren Präsentation

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: in der letzten oder vorletzten Vorlesungswoche
- 1.Wiederholungstermin: vor Beginn des folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: im nächsten oder übernächsten Semester

**Hinweise:**

Angebotsturnus:

Im Wintersemester in der Regel im Wechsel mit dem Modul Geometrie

## **Modul: Dynamische Systeme und stochastische Optimierung (Vertiefung)**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.03553.02

### **Lernziele:**

- Erlernen der Grundlagen der stochastischen Optimierung und zeitdiskreter stochastischer dynamischer Systeme
- Vertrautwerden mit Modellen der stochastischen Optimierung
- Erwerbung der Kompetenz zur Entwicklung und Anwendung stochastischer Optimierungsaufgaben

### **Inhalte:**

- Perspektivische und operative Modelle der stochastischen Optimierung
- Lösung deterministischer Optimierungsaufgaben mit stochastischen Methoden
- stochastische Quasigradienten-Methoden
- Prinzip der dynamischen Optimierung und Anwendungen

### **Verantwortlichkeiten (Stand 20.01.2017):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Dr. Chr. Roth

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 28.06.2012):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studiensemester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	3. bis 9.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	3. bis 9.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Bachelor	Mathematik mit Anwendungsfach - 180 LP 1. Version 2006	5.	Wahlpflichtmodul	Benotet	5/154
Bachelor	Wirtschaftsmathematik - 180 LP 1. Version 2006	5.	Wahlpflichtmodul	Benotet	5/152

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

Modul/e:

- Analysis (18 LP)
- oder
- Analysis I
- Analysis II

#### **Wünschenswert:**

Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik; Operations Research

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	2	30	Wintersemester
Übung	1	15	Wintersemester
Selbststudium	0	105	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- Lösen von Übungsaufgaben und deren Präsentation

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: am Ende der Vorlesungszeit
- 1.Wiederholungstermin: zu Beginn der Vorlesungszeit des folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: zu Ende des folgenden Semesters

**Hinweise:**

Angebotsturnus wechselnd mit anderen Vertiefungsmodulen

## **Modul: Fachseminar (LAG) (FSQ integrativ)**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.02920.02

### **Lernziele:**

- Selbstständige Einarbeitung in ein Thema an Hand von Literaturempfehlungen (FSQ integrativ). (FSQ integrativ)
- Vorbereitung eines Vortrags von ca. 60-90 Min. Länge, der weitgehend frei und für die Seminarteilnehmer\*innen gut nachvollziehbar gehalten wird (FSQ integrativ). (FSQ integrativ)
- Anfertigung einer schriftlichen Ausarbeitung des Vortragsthemas (FSQ integrativ). (FSQ integrativ)
- Aktive Beteiligung an der Diskussion der Vorträge, sowohl inhaltlich als auch bzgl. der Vortragstechnik.

### **Inhalte:**

- Themen, die zumindest Kenntnisse aus Aufbaumodulen, gelegentlich auch aus Vertiefungsmodulen voraussetzen. Die konkrete Auswahl wird jeweils von der Veranstaltungsleitung festgelegt.

### **Verantwortlichkeiten (Stand 31.01.2022):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Prof. Dr. R. Waldecker

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 28.06.2012):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studiensemester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	5.	Pflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	5.	Pflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

Lineare Algebra, Analysis und Algebra

### **Dauer:**

1 Semester

### **Angebotsturnus:**

nicht festlegbar

### **Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

### **Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Seminar	2	30	Winter- und Sommersemester
Selbststudium	0	120	Winter- und Sommersemester

**Studienleistungen:**

- keine

**Modulvorleistungen:**

- verständlicher Vortrag und Beteiligung an der Diskussion.

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
schriftl. Ausarbeitung des Vortrags	schriftl. Ausarbeitung des Vortrags	schriftl. Ausarbeitung des Vortrags	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: während des Semesters
- 1.Wiederholungstermin: Beginn des folg. Semesters
- 2.Wiederholungstermin: im nächsten oder übernächsten Semester

## **Modul: Funktionentheorie (LAG / LAS)**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.02925.02

### **Lernziele:**

- Grundlegende Eigenschaften holomorpher Funktionen,
- Umgang mit konformen Abbildungen und dem Residuenkalkül
- Analyse von Singularitäten

### **Inhalte:**

- Komplex differenzierbare Funktionen, Holomorphie
- Cauchy-Riemann-Differentialgleichungen
- Konforme Abbildungen, Möbius-Transformationen
- Der Integralsatz von Cauchy
- Isolierte Singularitäten
- Residuensatz

### **Verantwortlichkeiten (Stand 03.05.2022):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Prof. Dr. Nils Waterstraat

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 11.07.2012):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studiensemester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2007	5. oder 7.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	5. oder 7.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	5. bis 9.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	5. oder 7.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Förderschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	5. oder 7.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

Analysis I und II Lineare Algebra

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	2	30	Wintersemester
Übung	1	15	Wintersemester
Selbststudium	0	105	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- Lösung von Übungsaufgaben und deren Präsentation

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: am Ende der Vorlesungszeit
- 1.Wiederholungstermin: vor oder zu Beginn der Vorlesungszeit des folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: im nächsten oder übernächsten Semester

## **Modul: Funktionentheorie (Vertiefung LAG / LAS)**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.04747.02

### **Lernziele:**

- Grundlegende Eigenschaften holomorpher Funktionen,
- Umgang mit konformen Abbildungen und dem Residuenkalkül
- Analyse von Singularitäten

### **Inhalte:**

- Komplex differenzierbare Funktionen, Holomorphie
- Cauchy-Riemann-Differentialgleichungen
- Konforme Abbildungen, Möbius-Transformationen
- Der Integralsatz von Cauchy
- Isolierte Singularitäten
- Residuensatz

### **Verantwortlichkeiten (Stand 03.05.2022):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Prof. Dr. Nils Waterstraat

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 25.07.2012):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studiensemester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2007	5. bis 7.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	5. bis 7.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	3. bis 9.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	3. bis 9.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Förderschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	5. bis 7.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

Analysis I und II, Lineare Algebra

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	2	30	Wintersemester
Übung	1	15	Wintersemester
Selbststudium	0	105	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- Lösung von Übungsaufgaben und deren Präsentation

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: am Ende der Vorlesungszeit
- 1.Wiederholungstermin: vor oder zu Beginn der Vorlesungszeit des folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: im nächsten oder übernächsten Semester

**Hinweise:**

Modul kann nur gewählt werden, wenn NICHT das Modul `Funktionentheorie (LAS / LAG)` in den Wahlbereichen Mathematik (für LAS) bzw. Analysis/Numerik (für LAG) belegt wird.

## **Modul: Galoistheorie**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.03666.02

### **Lernziele:**

- Die Studierenden sollen
- an ein aktuelles wissenschaftliches Gebiet herangeführt werden
  - das Zusammenwirken verschiedener algebraischer Methoden kennen lernen

### **Inhalte:**

- Hauptsatz der Galoistheorie
- Auflösen von Polynomgleichungen
- normale, separable Erweiterung
- Kreisteilungskörper
- Berechnung von Galoisgruppen

### **Verantwortlichkeiten (Stand 31.01.2022):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Prof. Dr. R. Waldecker

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 28.06.2012):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studiensemester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2007	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Förderschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Bachelor	Mathematik mit Anwendungsfach - 180 LP 1. Version 2006	4. oder 6.	Wahlpflichtmodul	Benotet	8/154
Master	Wirtschaftsmathematik - 120 LP 1. Version 2006	2.	Wahlpflichtmodul	Benotet	8/115

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

Modul Algebra

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

beginnend im Sommersemester im Wechsel mit Vertiefungsmodul Algebra

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

240 Stunden

**Leistungspunkte:**

8 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	4	60	Sommersemester
Übung	2	30	Sommersemester
Selbststudium	0	150	Sommersemester

**Studienleistungen:**

- Lösen von Übungsaufgaben und deren Präsentation

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: am Ende der Vorlesungszeit
- 1.Wiederholungstermin: zu Beginn der Vorlesungszeit des folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: im nächsten oder übernächsten Semester

## **Modul: Geometrie (LAG)**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.02921.02

### **Lernziele:**

- Behandlung geometrischer Probleme mit analytischen und algebraischen Methoden,
- Entwicklung von geometrischer Intuition

### **Inhalte:**

- 1) Euklidische Geometrie: affine Unterräume, euklidisches Skalarprodukt, Bewegungsgruppe, Volumen, Orientierung, Kreis- und Dreiecksgeometrie
- 2) Affine Geometrie: affine Gruppe, Teilverhältnisse, lineare affine Geometrie, Kegelschnitte
- 3) Projektive Geometrie: projektive Räume, projektive Gruppe, Perspektivitäten, Doppelverhältnisse, lineare projektive Geometrie, Dualität, Kegelschnitte im  $P^2$ , hyperbolische Geometrie
- 4) Kurven und Flächen: Krümmung von ebenen Kurven und ihre Kontaktordnung mit Kreisen, Krümmung und Torsion von Raumkurven, 1. und 2. Fundamentalform von Flächen

### **Verantwortlichkeiten (Stand 20.01.2017):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Prof. Dr. J. Rieger

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 28.06.2012):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studiensemester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	5. oder 7.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	5. oder 7.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

Modul/e:

- Lineare Algebra (LAG / LAS)

#### **Wünschenswert:**

Grundmodule Analysis I und II

### **Dauer:**

1 Semester

### **Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

### **Studentischer Arbeitsaufwand:**

210 Stunden

**Leistungspunkte:**

7 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	4	60	Wintersemester
Übung	2	30	Wintersemester
Selbststudium	0	120	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- Lösung von Übungsaufgaben und deren Präsentation

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: in der letzten oder vorletzten Vorlesungswoche
- 1.Wiederholungstermin: vor oder zu Beginn des folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: im nächsten oder übernächsten Semester

**Hinweise:**

Angebotsturnus: Im Wintersemester in der Regel im Wechsel mit dem Modul Differentialgeometrie

## **Modul: Geschichte der Mathematik (LAG / LAS) (FSQ integrativ)**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.02923.02

### **Lernziele:**

- Entwicklung grundlegender Einsichten in Ideen- und Methodengeschichte der Mathematik
- Einsichten in die Bedeutung der Mathematik als lebendiger Wissenschaft in ihrer Vernetzung mit Naturwissenschaften, Philosophie sowie allgemeingesellschaftlicher Entwicklung
- Herausbildung geschichtlich basierten Verständnisses für aktuelle Entwicklungstendenzen der Mathematik

### **Inhalte:**

In der Vorlesung wird eine Einführung in die Problem-, Ideen-, Methoden- und Strukturgeschichte der Mathematik vermittelt. Exemplarisch werden dabei als Schwerpunkte insbesondere herangezogen werden:

- Geschichte der mathematischen Logik
- Entwicklung des Zahlbegriffs
- Herausbildung und Entwicklung des Infinitesimalkalküls und der modernen Algebra
- Euklidische und Nicht-Euklidische Geometrie
- Geschichte der Mengenlehre

Anliegen der Vorlesung wird es sein, durch die Betrachtung historischer Hintergründe, gesellschaftlicher Entwicklungsbedingungen und konkreter, exemplarisch ausgewählter Problemkreise mathematischer Forschung einen Beitrag zum besseren Verständnis der modernen Mathematik und ihrer aktuellen Entwicklungen zu geben.

### **Verantwortlichkeiten (Stand 31.01.2022):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Institut für Mathematik

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 11.07.2012):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studiensemester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2007	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Förderschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

Analysis I, Lineare Algebra

(Besuch des Moduls erst nach Teilnahme an diesen Veranstaltungen sinnvoll, also ab 4. Semester)

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

beginnend im Sommersemester im Wechsel mit Grundlagen der Mathematik für LAG / Vertiefungsmodul LAG/LAS für LAS

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	2	30	Sommersemester
Übung	1	15	Sommersemester
Selbststudium	0	75	Sommersemester
Belegarbeit	0	30	Sommersemester

**Studienleistungen:**

- keine

**Modulvorleistungen:**

- Lösung von mindestens 50 % der Übungsaufgaben

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
Belegarbeit	Belegarbeit	schriftliche Ausarbeitung	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

1.Termin: im Laufe des Semesters

1.Wiederholungstermin: zu Beginn des nächsten Semesters

2.Wiederholungstermin: im Laufe des nächsten Semesters

**Hinweise:**

Besuch des Moduls erst ab 4. Semester sinnvoll

## **Modul: Gewöhnliche Differentialgleichungen ( LAG )**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.02926.01

### **Lernziele:**

Einführung in die Theorie Gewöhnlicher Differentialgleichungen

### **Inhalte:**

- Trennung der Variablen
- Existenz und Eindeutigkeit
- Stetige und differenzierbare Abhängigkeit
- Lineare Systeme
- Phasenebene
- Linearisierte Stabilität
- Ljapunov-Funktionen

### **Verantwortlichkeiten (Stand 03.05.2022):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Prof. Dr. Nils Waterstraat; Prof. Dr. Tomás Dohnal

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 28.06.2012):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studiensemester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	5. bis 9.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	5. oder 7.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

Analysis I und II

Lineare Algebra

#### **Dauer:**

1 Semester

#### **Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

#### **Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

#### **Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	2	30	Wintersemester
Übung	1	15	Wintersemester
Selbststudium	0	105	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- Lösung von Übungsaufgaben und deren Präsentation

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: Ende der Vorlesungszeit
- 1.Wiederholungstermin: vor oder zu Beginn der Vorlesungszeit des folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: im nächsten oder übernächsten Semester

## **Modul: Gewöhnliche Differentialgleichungen (Vertiefung LAG / LAS)**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.04746.02

### **Lernziele:**

Einführung in die Theorie Gewöhnlicher Differentialgleichungen

### **Inhalte:**

- Trennung der Variablen
- Existenz und Eindeutigkeit
- Stetige und differenzierbare Abhängigkeit
- Lineare Systeme
- Phasenebene
- Linearisierte Stabilität
- Ljapunov-Funktionen

### **Verantwortlichkeiten (Stand 03.05.2022):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Prof. Dr. Nils Waterstraat; Prof. Dr. Tomás Dohnal

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 25.07.2012):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studien-semester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2007	5. bis 7.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	5. bis 7.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	3. bis 9.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	3. bis 9.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Förderschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	5. bis 7.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

Analysis I und II Lineare Algebra

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	2	30	Wintersemester
Übung	1	15	Wintersemester
Selbststudium	0	105	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- Lösung von Übungsaufgaben und deren Präsentation

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: Ende der Vorlesungszeit
- 1.Wiederholungstermin: vor oder zu Beginn der Vorlesungszeit des folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: im nächsten oder übernächsten Semester

**Hinweise:**

Das Modul ist für LAG nur wählbar, wenn nicht die Module `Gewöhnliche Differentialgleichungen (LAG)` oder `Theorie und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (LAG)` im Wahlpflichtbereich Analysis/Numerik belegt werden.

## **Modul: Grundlagen der Mathematik (LAG)**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.02924.04

### **Lernziele:**

- Entwicklung grundlegender Einsichten in prinzipielle mathematische Denkansätze
- Einsicht in grundlegende Denkweisen und Methoden der Mathematik
- Befähigung zum logisch korrekten Gebrauch der mathematischen Sprache und Symbolik

### **Inhalte:**

Einführung in

- die Grundlagen der mathematischen Logik (Aussagen- und Prädikatenlogik),
- die axiomatische Methode,
- die Modelltheorie,
- die Beweistheorie,
- Grundlagen der Mengenlehre.

Dabei geht es darum, grundlegende Denkansätze deutlich zu machen und exemplarisch an ausgewählten Problemen aus Geometrie, Arithmetik und Mengenlehre (Problem des Unendlichen) zu beleuchten.

### **Verantwortlichkeiten (Stand 31.01.2022):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Institut für Mathematik

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 25.07.2012):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studiensemester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	4. bis 9.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	3. bis 7.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

Grundmodule Analysis und Lineare Algebra

### **Dauer:**

1 Semester

### **Angebotsturnus:**

beginnend im Sommersemester im Wechsel mit Geschichte der Mathematik

### **Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	2	30	Sommersemester
Übung	1	15	Sommersemester
Selbststudium	0	75	Sommersemester
Belegarbeit	0	30	Sommersemester

**Studienleistungen:**

- Lösung von mindestens 50 % der Übungsaufgaben

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
Belegarbeit oder Klausur	Belegarbeit oder Klausur	schriftliche Ausarbeitung oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: im Laufe des Semesters
- 1.Wiederholungstermin: zu Beginn des nächsten Semesters
- 2.Wiederholungstermin: Im Laufe des nächsten Semesters

## **Modul: Grundlagen der Numerischen Mathematik (LAG / LAS)**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.02918.03

### **Lernziele:**

- Sichere Beherrschung der numerischen Basisverfahren für wichtige mathematische Probleme.
- Entwicklung eines Verständnisses für grundlegende Prinzipien der numerischen Mathematik.
- Fähigkeit, einfache numerische Basisverfahren zu implementieren und vorhandene Standardsoftware (z.B. MATLAB, Octave oder Python) kompetent zu nutzen.
- Fähigkeit, die zahlreichen Querverbindungen zu anderen mathematischen Gebieten wie Lineare Algebra, Analysis usw. zu erkennen.

### **Inhalte:**

- Gleitpunktarithmetik, Kondition, Vektor- und Matrixnormen
- Direkte und iterative Methoden für lineare Gleichungssysteme
- Lineare Ausgleichsprobleme
- Interpolation
- Numerische Integration
- Nichtlineare Gleichungen, nichtlineare Gleichungssysteme

### **Verantwortlichkeiten (Stand 08.02.2022):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Prof. Dr. Martin Arnold; Prof. Dr. Raphael Kruse

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 25.07.2012):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studiensemester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2007	5.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	5. oder 7.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	3.	Pflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	3.	Pflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Förderschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	5. oder 7.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

Lineare Algebra und Analysis I

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	3	45	Wintersemester
Übung	1	15	Wintersemester
Selbststudium	0	90	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsserien und deren Präsentation

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: im Anschluss an das Ende der Vorlesungen
- 1.Wiederholungstermin: vor Beginn des neuen Semesters
- 2.Wiederholungstermin: reguläre Klausur des nächsten Jahrgangs

## **Modul: Lineare Algebra (LAG / LAS) (FSQ integrativ)**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.03669.04

### **Lernziele:**

- Verständnis der grundlegenden Prinzipien linearer Strukturen, der Linearisierung, sichere Beherrschung der Grundbegriffe, Fähigkeiten zum aktiven Umgang mit den Inhalten der Lehrveranstaltung. (FSQ integrativ)
- Aneignung der mathematischen Arbeitsweise an konkreten Fragestellungen, Entwickeln von mathematischer Intuition und deren formaler Begründung, Schulung des Abstraktionsvermögens, Verständnis des strengen axiomatischen Aufbaus mathematischer Gebiete an einer (vergleichsweise) einfachen Struktur, erkennen der Querverbindungen zu anderen Disziplinen (FSQ integrativ)
- Erwerbung von Basiswissen und Fertigkeiten für das gesamte Studium, damit insbesondere für die Module Algebra, Funktionentheorie, Geometrie, Lineare Optimierung, Numerik aus den ersten vier Fachsemestern. (FSQ integrativ)

### **Inhalte:**

Mengentheoretische und algebraische Grundlagen: Mathematische Beweismethoden, Mengen, Abbildungen, Gruppen, Körper

Vektorräume und lineare Abbildungen: Basis, Dimensionen, Quotientenräume, Dualräume, Homomorphiesatz

Matrizen und lineare Gleichungssysteme: Darstellung linearer Abbildungen, Basiswechsel, Lösungsverfahren

Determinanten und Eigenwerte: Existenz und Eindeutigkeit, Berechnungsverfahren, charakteristisches Polynom, Minimalpolynom, Normalformen

Unitäre Vektorräume und Spektraltheorie: Gram-Schmidt-Verfahren, Orthonormalbasen und Matrixdarstellung, selbstadjungierte, positive, unitäre Endomorphismen, Polarzerlegung

Geometrische- und algebraische Aspekte der linearen Algebra

### **Verantwortlichkeiten (Stand 08.01.2021):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Prof. Dr. Rebecca Waldecker; Prof. Dr. Joachim Rieger

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 25.07.2012):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studiensemester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2007	1. bis 2.	Pflichtmodul	Benotung ohne Anteil	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	1.	Pflichtmodul	Benotung ohne Anteil	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	1. bis 2.	Pflichtmodul	Benotung ohne Anteil	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	1.	Pflichtmodul	Benotung ohne Anteil	erfolgreicher Abschluss

Lehramt Förderschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	1.	Pflichtmodul	Benotung ohne Anteil	erfolgreicher Abschluss
--------------------------	---	----	--------------	-------------------------	----------------------------

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

keine

**Dauer:**

2 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Studienjahr beginnend im Wintersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

450 Stunden

**Leistungspunkte:**

15 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	4	60	Wintersemester
Vorlesung	4	60	Sommersemester
Übung	2	30	Wintersemester
Übung	2	30	Sommersemester
Selbststudium	0	135	Wintersemester
Selbststudium	0	135	Sommersemester

**Studienleistungen:**

- Lösen von Übungsaufgaben und deren Präsentation

**Modulvorleistungen:**

- Klausuren zur Linearen Algebra

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündliche Prüfung oder Klausur	mündliche Prüfung oder Klausur	mündliche Prüfung oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: am Ende der Vorlesungszeit
- 1.Wiederholungstermin: zu Beginn der Vorlesungszeit des folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: im nächsten oder übernächsten Semester

## **Modul: Mathematikdidaktik I - Grundlagen des Lehrens und Lernens im Mathematikunterricht (LAG/LAS)**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.05170.03

### **Lernziele:**

- Grundkenntnisse über Ziele und Inhalte der Didaktik der Mathematik sowie Fähigkeit zur Reflexion darüber
- Grundkenntnisse über Bildungsstandards, Kerncurricula, Kompetenzmodelle sowie Fähigkeit zur Reflexion darüber
- Grundkenntnisse über wesentliche mathematikdidaktische Ansätze zur Gestaltung von Unterricht
- Grundkenntnisse über wesentliche mathematikdidaktische Ansätze zur Gestaltung von Aufgaben und zum Umgang mit Lösungsprozessen
- Grundkenntnisse über wesentliche mathematikdidaktische Ansätze zur Diagnose und Beurteilung von Schülerleistungen

### **Inhalte:**

- Ziele des Mathematikunterrichts
- Phasen im Mathematikunterricht
- Unterrichtsvorbereitung, Stundenplanung
- Motivieren, Differenzieren, Fördern
- Schülerfehler, Diagnose, Beurteilung
- Bildungsstandards, Kerncurricula, Kompetenzmodelle
- Behandlung mathematischer Begriffe, Entwicklung von Grundvorstellungen
- Behandlung mathematischer Sätze und ihrer Beweise
- Mathematische Modellbildungsprozesse, Anwendungs- und Handlungsorientierung
- Aufgaben- und Unterrichtskultur
- Problemaufgaben, Problemlöseprozess
- Leitlinien im Curriculum

### **Verantwortlichkeiten (Stand 09.09.2021):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Prof. Dr. Kirstin Erath

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 10.01.2013):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studiensemester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	3.	Pflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	3.	Pflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Förderschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	3.	Pflichtmodul	Benotet	examens-relevant

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

keine

**Dauer:**

2 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Studienjahr beginnend im Wintersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung `Einführung in die Mathematikdidaktik`	2	30	Wintersemester
Selbststudium	0	45	Wintersemester
Seminar `Gestaltung von Lernumgebungen`	2	30	Sommersemester
Selbststudium	0	45	Sommersemester

**Studienleistungen:**

- regelmäßige und aktive Teilnahme, erfolgreiche Bearbeitung der Aufgaben
- Portfolio zum Seminar

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
Belegarbeit oder Klausur	Belegarbeit oder Klausur	Belegarbeit oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: am Ende des zweiten Semesters
- 1.Wiederholungstermin: spätestens 2 Monate nach Semesterende
- 2.Wiederholungstermin: am Ende des nachfolgenden Semesters

## **Modul: Mathematikdidaktik II - Mathematikunterricht entwickeln und gestalten (LAG/LAS)**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.05171.03

### **Lernziele:**

- Grundkenntnisse zum Auswählen und Gestalten mathematischer Unterrichtsinhalte sowie Fähigkeit zur Reflexion darüber
- Kenntnis zum Planen und Gestalten einer Unterrichtsstunde sowie von Unterrichtssequenzen und Fähigkeit, ein angemessenes fachliches Niveau festzulegen
- Fähigkeit, fachbezogene Methoden des Lehrens und Lernens sowie Medien adressatengerecht und zweckentsprechend auszuwählen und sie im Unterricht zur Unterstützung fachlicher Lernprozesse anzuwenden
- Fähigkeit, eine Unterrichtsstunde durchzuführen und die eigene Unterrichtstätigkeit sowie Lernprozesse und -leistungen von Schülerinnen und Schülern zu analysieren und zu reflektieren
- Grundkenntnisse über Bedeutung und Möglichkeiten von Medien im Mathematikunterricht
- Befähigung zum Auswählen, Gestalten und Bewerten von traditionellen und neuen Medien
- Grundkenntnisse zum Auswählen, Gestalten und Bewerten computergestützter Lernumgebungen

### **Inhalte:**

- Grundfragen der Unterrichtsgestaltung
- Kriterien zum Beobachten und Bewerten von Lehr- und Lernprozessen
- Planung, Durchführung und Auswertung eigener und hospitierter Unterrichtsstunden
- Methoden- und Medienkompetenz im Mathematikunterricht
- Rolle und Gestaltungsmöglichkeiten von traditionellen und neuen Medien
- Computergestützte Lehr- und Lernumgebungen

### **Verantwortlichkeiten (Stand 19.03.2021):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Prof. Dr. Kirstin Erath

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 10.01.2013):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studiensemester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4.	Pflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	4.	Pflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Förderschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4.	Pflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

Modul `Mathematikdidaktik I`

**Dauer:**

2 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Semester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Seminar `Neue Medien im Mathematikunterricht`	1	15	Winter- und Sommersemester
Seminar `Mathematikdidaktik - Planen und Auswerten von Unterrichtsstunden`	1	15	Winter- und Sommersemester
Seminar `Mathematikdidaktik - Gestalten von Unterrichtsstunden` - Eigene Lehrtätigkeit/ Konsultation/ Hospitation (Seminar/SpÜ)	2	30	Winter- und Sommersemester
Stundenentwürfe	0	30	Winter- und Sommersemester
Selbststudium	0	30	Winter- und Sommersemester
Belegarbeiten	0	30	Winter- und Sommersemester

**Studienleistungen:**

- regelmäßige und aktive Teilnahme, 2 Stundenentwürfe, 2 eigene Unterrichtsstunden
- regelmäßige und aktive Teilnahme, Belegarbeit zu `Neue Medien im Mathematikunterricht`

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
Belegarbeit `Gestalten von Unterrichtsstunden`	Belegarbeit	Belegarbeit	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: am Ende des zweiten Semesters
- 1.Wiederholungstermin: spätestens 2 Monate nach Semesterende
- 2.Wiederholungstermin: am Ende des nachfolgenden Semesters

## **Modul: Mathematikdidaktik III - Mathematikunterricht analysieren und weiterentwickeln (LAG/LAS)**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.05172.02

### **Lernziele:**

- Kenntnisse über Ziele und Inhalte des Mathematikunterrichts der Sekundarstufen sowie Fähigkeit zur Reflexion darüber
- Kenntnisse über Bildungsstandards, über Einheitliche Prüfungsanforderungen und über Möglichkeiten der Leistungsbewertung sowie Fähigkeit zur Reflexion darüber
- Exemplarisch vertiefte Kenntnisse über eines der Themengebiete im Mathematikunterricht der Sekundarstufen:
- Kenntnisse zum Auswählen und Gestalten mathematischer Unterrichtsinhalte
- Kenntnisse über wesentliche mathematikbezogene Lehr-Lern-Forschung
- Kenntnisse über wesentliche mathematikdidaktische Ansätze zur Gestaltung von Aufgaben und zum Umgang mit Lösungsprozessen
- Fähigkeit zum Analysieren und Bewerten von Unterrichtskonzepten sowie zum Weiterentwickeln von Unterrichtsansätzen und -methoden
- Fähigkeit zum Anwenden ausgewählter Methoden fachdidaktischer Forschung in begrenzten eigenen Untersuchungen

### **Inhalte:**

- Ziele und Inhalte des Mathematikunterrichts der Sekundarstufen
- Exemplarisch anhand eines der Themengebiete des Mathematikunterrichts der Sekundarstufen:
- Behandlung mathematischer Begriffe, mathematischer Sätze und ihrer Beweise
- Aufgaben- und Unterrichtskultur, Entwicklung von Grundvorstellungen
- Mathematische Modellbildungsprozesse, Anwendungs- und Handlungsorientierung
- Leitlinien im Curriculum
- Bildungsstandards, Einheitliche Prüfungsanforderungen, Leistungsbewertung
- Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts in fachlicher, didaktischer und methodischer Hinsicht
- Analyse, Entwicklung, Erprobung und Evaluation von Lehr- und Lernmaterialien
- Ausgewählte Theorie- und Forschungsansätze in der Fachdidaktik

### **Verantwortlichkeiten (Stand 19.03.2021):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Prof. Dr. Kirstin Erath

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 10.01.2013):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studiensemester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	6.	Pflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	6.	Pflichtmodul	Benotet	examens-relevant

Lehramt Förderschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	6.	Pflichtmodul	Benotet	examens- relevant
--------------------------	---	----	--------------	---------	----------------------

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

Module `Mathematikdidaktik I` und `Mathematikdidaktik II`

**Dauer:**

2 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Studienjahr beginnend im Sommersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung `Mathematikdidaktik - Mathematikunterricht in den Sekundarstufen`	1	15	Sommersemester
Übung `Mathematikdidaktik - Mathematikunterricht in der Sekundarstufen`	1	15	Sommersemester
Selbststudium	0	30	Sommersemester
Seminar `Mathematikdidaktik - Didaktik der Mathematik`	2	30	Wintersemester
Selbststudium	0	30	Wintersemester
Belegarbeit zum Seminar `Mathematikdidaktik - Didaktik der Mathematik`	0	30	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- regelmäßige und aktive Teilnahme, erfolgreiche Bearbeitung der Aufgaben zu `Mathematikdidaktik -  
Mathematikunterricht in den Sekundarstufen`
- regelmäßige und aktive Teilnahme, Seminarvortrag zu `Mathematikdidaktik - Didaktik der Mathematik`  
einschließlich Skript, Arbeitsmaterialien und schriftlicher Reflexion

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: am Ende des zweiten Semesters
- 1.Wiederholungstermin: spätestens 2 Monate nach Semesterende
- 2.Wiederholungstermin: am Ende des nachfolgenden Semesters

## **Modul: Mathematische Biologie (LAS)**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.02948.02

### **Lernziele:**

- Mathematische Grundlagen zur Modellierung biologischer und biochemischer Prozesse

### **Inhalte:**

- Populationsmodelle
- Epidemiemodelle
- Dynamik von Viren
- Enzymkinetik
- Mathematische Genetik

### **Verantwortlichkeiten (Stand 29.04.2020):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	PD Dr. Mathias Wilke

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 11.07.2012):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studiensemester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2007	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Förderschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

Modul/e:

- Lineare Algebra (LAG / LAS)

#### **Wünschenswert:**

keine

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Sommersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	2	30	Sommersemester
Übung	1	15	Sommersemester
Selbststudium	0	105	Sommersemester

**Studienleistungen:**

- Lösen von Übungsaufgaben und deren Präsentation

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündl. Prüfung oder Klausur	mündliche Prüfung	mündl. Prüfung oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: am Ende der Vorlesungszeit
- 1.Wiederholungstermin: vor oder zu Beginn der Vorlesungszeit des folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: im nächsten oder übernächsten Semester

## **Modul: Proseminar (LAG) (FSQ integrativ)**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.05168.01

### **Lernziele:**

Fachliche Lernziele:

Studierende sollen die Anfangsgründe des selbstständigen wissenschaftlichen Arbeitens kennen lernen, dazu gehören

- an Hand von Literaturvorgaben in einer kleinen Gruppe Vorschläge für die Stoffaufteilung und Ergänzungen zu machen,
- den eigenen Vortrag von 45-90 min. Dauer vorzubereiten, weitgehend frei und für die Seminarteilnehmer gut nachvollziehbar abzuhalten,
- sich aktiv an der Diskussion der Vorträge zu beteiligen

Soft Skills: (FSQ integrativ)

Die Studierenden sollen

- ihre mündliche Kommunikationsfähigkeit durch das Einüben der freien Rede vor einem größeren Publikum und der Diskussion mit diesem verbessern,
- während der Vorbereitung Erfahrungen in Teamarbeit und Arbeitsorganisation (Stoffauswahl, Hilfsmittel, Zeiteinteilung) sammeln,
- geeignete Präsentationsmittel auswählen und den Einsatz von Präsentationstechniken erlernen.

### **Inhalte:**

- Themen mit Bezug zu den Grundmodulen, die konkrete Auswahl wird jeweils vom Veranstaltungsleiter festgelegt.

### **Verantwortlichkeiten (Stand 29.04.2020):**

Fakultät	Institut	Verantwortliche/r
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Prof. Dr. Nils Waterstraat; Prof. Dr. Tomás Dohnal

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 25.07.2012):**

Abschluss	Studienprogramm	empf. Studiensemester	Modulart	Benotung	Anteil der Modulnote an Abschlussnote
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	3. bis 6.	Pflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

Grundmodule Analysis und Lineare Algebra

#### **Dauer:**

1 Semester

#### **Angebotsturnus:**

jedes Semester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Proseminar	2	30	Winter- und Sommersemester
Selbststudium	0	120	Winter- und Sommersemester

**Studienleistungen:**

- keine

**Modulvorleistungen:**

- Beteiligung an der Diskussion, verständlicher Vortrag

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
Schriftl. Ausarbeitung des Vortrags	Schriftl. Ausarbeitung des Vortrags	Schriftl. Ausarbeitung des Vortrags	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: Im Laufe des Semesters;
- 1.Wiederholungstermin: zu Beginn des nächsten Semesters
- 2.Wiederholungstermin: im nächsten Semester

## **Modul: Theorie und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen** **(Vertiefung LAS / LAG)**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.04748.02

### **Lernziele:**

- Fähigkeit, wichtige Typen von Differentialgleichungen zu klassifizieren und mit entsprechenden Ansätzen zu lösen.
- Fähigkeit, praktische Problemstellungen als gewöhnliche Differentialgleichungen zu formulieren, wichtige Eigenschaften (z. B. Stabilität) zu analysieren und die Probleme analytisch oder numerisch zu lösen.
- Kenntnis von numerischen Basisverfahren für Anfangs- und Randwertprobleme gewöhnlicher Differentialgleichungen.
- Fähigkeit, geeignete numerische Verfahren für konkrete Probleme auszuwählen und fertige Software zu nutzen.

### **Inhalte:**

- Existenz und Eindeutigkeit
- Skalare Differentialgleichungen 1. und 2. Ordnung, Differentialgleichungen n-ter Ordnung mit konstanten Koeffizienten, Systeme linearer Differentialgleichungen
- Anwendungen (z. B. chemische Kinetik, elektrische Schaltkreise, Populationsdynamik)
- Lösung mittels Laplace-Transformation
- Stabilität von Differentialgleichungen
- Numerische Methoden für Anfangs- und Randwertprobleme

### **Verantwortlichkeiten (Stand 29.04.2020):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	PD Dr. Maren Hantke

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 28.06.2012):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studiensemester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2007	5. bis 7.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	5. bis 7.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	3. bis 9.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	3. bis 9.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Förderschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	5. bis 7.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

keine

**Wünschenswert:**

Analysis I und II

Lineare Algebra

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	2	30	Wintersemester
Übung	1	15	Wintersemester
Selbststudium	0	105	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsserien und deren Präsentation

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
Klausur	mündliche Prüfung	Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1. Termin: im Anschluss an das Ende der Vorlesungen
- 1. Wiederholungstermin: vor Beginn des neuen Semesters
- 2. Wiederholungstermin: Reguläre Klausur des nächsten Jahrgangs

**Hinweise:**

Das Modul ist für LAG nur wählbar, wenn nicht die Module `Gewöhnliche Differentialgleichungen (LAG)` oder `Theorie und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (LAG)` im Wahlpflichtbereich Analysis/Numerik belegt werden.

## **Modul: Theorie und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (LAG)**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.02927.03

### **Lernziele:**

- Fähigkeit, wichtige Typen von Differentialgleichungen zu klassifizieren und mit entsprechenden Ansätzen zu lösen.
- Fähigkeit, praktische Problemstellungen als gewöhnliche Differentialgleichungen zu formulieren, wichtige Eigenschaften (z. B. Stabilität) zu analysieren und die Probleme analytisch oder numerisch zu lösen.
- Kenntnis von numerischen Basisverfahren für Anfangs- und Randwertprobleme gewöhnlicher Differentialgleichungen.
- Fähigkeit, geeignete numerische Verfahren für konkrete Probleme auszuwählen und fertige Software zu nutzen.

### **Inhalte:**

- Existenz und Eindeutigkeit
- Skalare Differentialgleichungen 1. und 2. Ordnung, Differentialgleichungen n-ter Ordnung mit konstanten Koeffizienten, Systeme linearer Differentialgleichungen
- Anwendungen (z. B. chemische Kinetik, elektrische Schaltkreise, Populationsdynamik)
- Lösung mittels Laplace-Transformation
- Stabilität von Differentialgleichungen
- Numerische Methoden für Anfangs- und Randwertprobleme

### **Verantwortlichkeiten (Stand 29.04.2020):**

Fakultät	Institut	Verantwortliche/r
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	PD Dr. Maren Hantke

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 25.07.2012):**

Abschluss	Studienprogramm	empf. Studiensemester	Modulart	Benotung	Anteil der Modulnote an Abschlussnote
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	5. oder 7.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	5. bis 9.	Wahlpflichtmodul	Benotet	examens-relevant

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

Analysis I und II

Lineare Algebra

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Wintersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	3	45	Wintersemester
Übung	1	15	Wintersemester
Selbststudium	0	90	Wintersemester

**Studienleistungen:**

- Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsserien und deren Präsentation

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
Klausur	mündliche Prüfung	Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: im Anschluss an das Ende der Vorlesungen
- 1.Wiederholungstermin: vor Beginn des neuen Semesters
- 2.Wiederholungstermin: Reguläre Klausur des nächsten Jahrgangs

## **Modul: Vertiefungsmodul (LAG / LAS)**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.04548.01

### **Lernziele:**

Vertiefung mathematischer Kenntnisse in einem speziellen Gebiet des umfangreicheren Faches

### **Inhalte:**

Auswahl aus dem Modulprogramm der Gebiete:

- Algebra und Geometrie
- Analysis: z.B. Gewöhnliche Differentialgleichungen (für LAS), Mathematische Biologie (für LAG)
- Numerik
- Optimierung und Stochastik

### **Verantwortlichkeiten (Stand 07.05.2021):**

Fakultät	Institut	Verantwortliche/r
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Institut für Mathematik

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 28.06.2012):**

Abschluss	Studienprogramm	empf. Studiensemester	Modulart	Benotung	Anteil der Modulnote an Abschlussnote
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2007	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	3. bis 7.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	3. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Förderschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

Module Analysis und Lineare Algebra

### **Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Semester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung (ggf. auch 3 oder 4 SWS Vorlesung, 0 SWS Übungen)	2	30	Winter- und Sommersemester
Übung	1	15	Winter- und Sommersemester
Selbststudium	0	105	Winter- und Sommersemester

**Studienleistungen:**

- keine

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: am Ende der Vorlesungszeit
- 1.Wiederholungstermin: zu Beginn der Vorlesungszeit des folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: nach Vereinbarung

## **Modul: Vertiefungsmodul (mit themenabhängigem Zusatz - Bachelor)**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.03791.03

### **Lernziele:**

- Vertiefung mathematischer Kenntnisse in einem speziellen Gebiet,
- Heranführung an aktuelle Forschung,
- Möglicher Ausgangspunkt für die Bachelorarbeit

### **Inhalte:**

konzentriert auf ein spezielles mathematisches Thema, häufig aufbauend auf einer Vertiefungsvorlesung, aus einem der Bereiche:

- Algebra und Geometrie
- Analysis
- Numerik
- Optimierung und Stochastik

### **Verantwortlichkeiten (Stand 20.01.2017):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Institut für Mathematik

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 28.06.2012):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studiensemester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2007	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	3. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	3. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Förderschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Bachelor	Mathematik mit Anwendungsfach - 180 LP 1. Version 2006	5.	Wahlpflichtmodul	Benotet	5/154
Bachelor	Wirtschaftsmathematik - 180 LP 1. Version 2006	5.	Wahlpflichtmodul	Benotet	5/152

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

Modul/e:

- Lineare Algebra
- Analysis (18 LP)
- oder
- Analysis I
- Lineare Algebra (LAG / LAS)

**Wünschenswert:**

keine

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Semester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung (ggf. auch 3 oder 4 SWS Vorlesung, 0 SWS Übungen)	2	30	Winter- und Sommersemester
Selbststudium	0	105	Winter- und Sommersemester
Übung	1	15	Winter- und Sommersemester

**Studienleistungen:**

- keine

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1. Termin: am Ende der Vorlesungszeit
- 1. Wiederholungstermin: zu Beginn der Vorlesungszeit des folgenden Semesters
- 2. Wiederholungstermin: nach Vereinbarung

**Hinweise:**

Angebotsturnus im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen

## **Modul: Vertiefungsmodul Algebra**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.03664.06

### **Lernziele:**

Folgende Kompetenzen:

- Vertiefung mathematischer Kenntnisse in einem speziellen Gebiet der Algebra, Zahlentheorie oder Geometrie,
- Verständnis für die Entstehung neuer mathematischer Resultate,
- Fähigkeit, sich in aktuelle Forschungsthemen einzuarbeiten.

### **Inhalte:**

Spezielle Themen der Algebra, Zahlentheorie oder Geometrie, häufig aufbauend auf einer Vertiefungsvorlesung. Beispiele:

- Algorithmische algebraische Geometrie:
- Coxetergruppen und-kammernsysteme: Freie Gruppen, Präsentationen, Coxetergruppen, Coxeterkammernsysteme. Grundlegende Resultate u.a. zu sphärischen Cox.kammernsystemen.
- Darstellungstheorie: Einführung in Moduln und Algebren, Darstellungen von Gruppen, Charaktere, Charaktertafeln, Anwendung auf gruppentheoretische Fragestellungen.
- Diskrete Mathematik: Themen aus der Kombinatorik oder Graphentheorie, Verknüpfung mit anderen Gebieten der Mathematik.
- Kurven & Singularitäten:
- Permutationsgruppen: Elementare Theorie der Permutationsgruppen, klassische Resultate, Anwendungen und offene Fragen.
- Zahlentheorie: Ausgewählte Themen wie etwa diophantische Gleichungen, multiplikative Funktionen, Primzahltests und Pseudoprimezahlen.
- Gruppentheorie I: Grundlagen der Theorie der endlichen Gruppen.

### **Verantwortlichkeiten (Stand 31.01.2022):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Prof. Dr. R. Waldecker

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 02.07.2013):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studiensemester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2007	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	3. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	3. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Förderschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss

Bachelor	Mathematik mit Anwendungsfach - 180 LP 1. Version 2006	5.	Wahlpflichtmodul	Benotet	5/154
Bachelor	Wirtschaftsmathematik - 180 LP 1. Version 2013	5. oder 6.	Wahlpflichtmodul	Benotet	5/142

### Teilnahmevoraussetzungen:

#### Obligatorisch:

Modul/e:

- Lineare Algebra  
oder
- Lineare Algebra (LAG / LAS)

#### Wünschenswert:

Algebra (LAG) bzw. Algebra (LAS)

#### Dauer:

1 Semester

#### Angebotsturnus:

jedes Semester

#### Studentischer Arbeitsaufwand:

150 Stunden

#### Leistungspunkte:

5 LP

#### Sprache:

Deutsch

#### Modulbestandteile:

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	2	30	Winter- und Sommersemester
Übung	1	15	Winter- und Sommersemester
Selbststudium	0	105	Winter- und Sommersemester

#### Studienleistungen:

- keine

#### Modulvorleistungen:

- keine

#### Modulleistung:

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: am Ende der Vorlesungszeit
- 1.Wiederholungstermin: zu Beginn der Vorlesungszeit des folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: nach Vereinbarung

**Hinweise:**

Angebotsturnus im Wechsel mit Galoistheorie und anderen Vertiefungsmodulen

## **Modul: Vertiefungsmodul Analysis**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.03557.04

### **Lernziele:**

- Die Studierenden sollen ihre Kenntnisse und das Verständnis der Analysis, aufbauend auf den Modulen Analysis III bzw. Maß- und Integrationstheorie, vertiefen. Damit wird die Möglichkeit einer Spezialisierung für die Bachelor-Arbeit gegeben.
- Die Studierenden erwerben Fähigkeiten, um fortgeschrittene Methoden der obigen Gebiete auf weitere Fragestellungen aus den Natur- und Lebenswissenschaften anwenden zu können.
- Die zugehörigen Übungen dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.

### **Inhalte:**

Es kann aus den folgenden Vorlesungen gewählt werden:

- Partielle Differentialgleichungen I:  
klassische Lösungstheorie und Darstellungsformeln für die Laplace- und Poisson-Gleichung, Wärmeleitungsgleichung und Wellengleichung, Fundamentallösung, Greensche Funktion, Maximumprinzipien
- Dynamische Systeme:  
dynamisches ODE-System, Fluss, Abhängigkeiten der ODE-Lösungen von Parametern, Stabilität von kritischen Punkten, stabile und instabile Mannigfaltigkeit
- Variationsrechnung:  
Minimierer-Existenz für Funktionale: direkte Methode, variationelle Formulierung von elliptischen (auch nichtlinearen) PDEs, Euler-Lagrange-Gleichungen, Gateaux- und Frechet-Ableitung, Sobolevräume
- Mathematische Biologie:  
Populationsmodelle, Epidemiemodelle, Dynamik von Viren, Mathematische Genetik, Elektrophysiologie

### **Verantwortlichkeiten (Stand 25.02.2021):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Prof. Dr. Nils Waterstraat

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 05.04.2013):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studiensemester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2007	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	3. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	3. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss

Lehramt Förderschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Bachelor	Mathematik mit Anwendungsfach - 180 LP 1. Version 2006	5.	Wahlpflichtmodul	Benotet	5/154
Bachelor	Wirtschaftsmathematik - 180 LP 1. Version 2006	5.	Wahlpflichtmodul	Benotet	5/152
Bachelor	Wirtschaftsmathematik - 180 LP 1. Version 2013	5. oder 6.	Wahlpflichtmodul	Benotet	5/142

### Teilnahmevoraussetzungen:

#### Obligatorisch:

Modul/e:

- Lineare Algebra
- Analysis (18 LP)
- oder
- Analysis I
- Lineare Algebra (LAG / LAS)

#### Wünschenswert:

keine

#### Dauer:

1 Semester

#### Angebotsturnus:

jedes Semester

#### Studentischer Arbeitsaufwand:

150 Stunden

#### Leistungspunkte:

5 LP

#### Sprache:

Deutsch

#### Modulbestandteile:

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	2	30	Winter- und Sommersemester
Übung	1	15	Winter- und Sommersemester
Selbststudium	0	105	Winter- und Sommersemester

**Studienleistungen:**

- keine

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

<b>Modulleistung</b>	<b>1. Wiederholung</b>	<b>2. Wiederholung</b>	<b>Anteil an Modulnote</b>
mündl. Prüfung oder Klausur	mündl. Prüfung oder Klausur	mündliche Prüfung	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: am Ende der Vorlesungszeit
- 1.Wiederholungstermin: zu Beginn der Vorlesungszeit des folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: nach Vereinbarung

**Hinweise:**

Angebotsturnus im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen

## **Modul: Vertiefungsmodul Geometrie**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.04469.03

### **Lernziele:**

- Heranführung an aktuelle Forschung
- Einführung in die Entstehung neuer mathematischer Resultate
- Vertiefung mathematischer Kenntnisse in einem speziellen Gebiet

### **Inhalte:**

konzentriert auf ein spezielles mathematisches Thema der Algebra oder Geometrie, häufig aufbauend auf einer Vertiefungsvorlesung. Beispiele:

- Algebraische Geometrie
- Codierungstheorie
- Diskrete Mathematik
- Algebraische Gruppen
- Computational Algebra
- Nichteuklidische Geometrie
- Kurven & Singularitäten
- Algorithmische algebraische Geometrie
- Algorithmische und kombinatorische Geometrie

### **Verantwortlichkeiten (Stand 31.01.2022):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Prof. Dr. J. Rieger

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 27.03.2013):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studiensemester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2007	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	3. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	3. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Förderschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Bachelor	Mathematik mit Anwendungsfach - 180 LP 1. Version 2006	5.	Wahlpflichtmodul	Benotet	5/154
Bachelor	Wirtschaftsmathematik - 180 LP 1. Version 2013	5. oder 6.	Wahlpflichtmodul	Benotet	5/142

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

Modul/e:

- Lineare Algebra
- oder
- Lineare Algebra (LAG / LAS)

**Wünschenswert:**

Modul Algebra sowie Kenntnisse in dem Gebiet im Umfang der entsprechenden Vertiefungsmodule

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Semester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung (ggf. auch 3 SWS Vorlesung, 0 SWS Übungen)	2	30	Winter- und Sommersemester
Übung	1	15	Winter- und Sommersemester
Selbststudium	0	105	Winter- und Sommersemester

**Studienleistungen:**

- keine

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1. Termin: am Ende der Vorlesungszeit
- 1. Wiederholungstermin: zu Beginn der Vorlesungszeit des folgenden Semesters
- 2. Wiederholungstermin: nach Vereinbarung

**Hinweise:**

Angebotsturnus im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen

## **Modul: Vertiefungsmodul Numerik**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.03665.05

### **Lernziele:**

- Die Studierenden sollen ein vertieftes Verständnis für grundlegende Prinzipien und Fragestellungen der numerischen Mathematik erzielen.
- Die Studierenden erlangen Fähigkeiten und Methodenkenntnisse, mit denen Fragestellungen aus den Natur- und Lebenswissenschaften computerbasiert bearbeitet werden können.
- Die Studierenden sollen grundlegendes Fachwissen erwerben, die für eine ggf. anschließende Bachelorarbeit in der Numerischen Mathematik qualifizieren.
- Die zugehörigen Übungen dienen neben der Vertiefung der Vorlesungsinhalte auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.

### **Inhalte:**

Es kann aus den folgenden Veranstaltungen gewählt werden:

- Differenzgleichungen und ihre Anwendung  
Lineare Differenzgleichungen; Systeme mit konstanten Koeffizienten; Stabilität; Asymptotisches Verhalten; Anwendungen (iterative Lösung linearer Gleichungssysteme, orthogonale Polynome, A-Stabilität linearer Mehrschrittverfahren)
- Geometrische Zeitintegration  
Bei der numerischen Lösung von Anfangswertproblemen für zeitabhängige Differentialgleichungen ("Zeitintegration") erweisen sich numerische Lösungsverfahren als vorteilhaft, die gewisse qualitative Eigenschaften des mathematischen Modells berücksichtigen (Energieerhaltung, lineare und nichtlineare Invarianten, ...). Gegenstand der Vorlesung ist die Konstruktion, Analyse und praktische Umsetzung dieser sog. "geometrischen" Zeitintegrationsverfahren sowie deren Anwendung in den Naturwissenschaften.
- Numerische Methoden der Nichtlinearen Optimierung  
Optimierungsaufgaben, praktische Anwendungen; Ableitungsfreie Optimierungsverfahren; Freie Optimierungsprobleme: Theoretische Grundlagen; Gradientenbasierte Lösungsverfahren für freie Minimierungsprobleme: Konvergenzanalyse, Fehlerabschätzungen, praktische Aspekte; Optimierungsprobleme mit linearen Gleichungs- und Ungleichungsnebenbedingungen: Optimalitätsbedingungen, (Newton-)SQP-Verfahren; Optimierungsprobleme mit nichtlinearen Nebenbedingungen: Optimalitätsbedingungen, Lagrange-Newton-SQP-Verfahren
- Monte Carlo Methoden und Zufallszahlengeneratoren  
Pseudo-Zufallszahlengeneratoren für die Gleichverteilung (u.a. LCGs, Mersenne Twister); Methoden zur Generierung der Normalverteilung (u.a. Box-Muller Methode, Ziggurat Algorithmus); Direkte Simulation (statistische Auswertung, Konvergenzbegriffe und Komplexitätsanalyse); Varianzreduktionstechniken (u.a. antithetic sampling, control variates, stratified sampling); Multilevel Monte Carlo; Markov Chain Monte Carlo

### **Verantwortlichkeiten (Stand 24.02.2021):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Prof. Dr. Martin Arnold; Prof. Dr. Raphael Kruse

### Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 05.04.2013):

Abschluss	Studienprogramm	empf. Studiensemester	Modulart	Benotung	Anteil der Modulnote an Abschlussnote
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2007	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	3. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	3. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Förderschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Bachelor	Mathematik mit Anwendungsfach - 180 LP 1. Version 2006	5.	Wahlpflichtmodul	Benotet	5/154
Bachelor	Wirtschaftsmathematik - 180 LP 1. Version 2006	5.	Wahlpflichtmodul	Benotet	5/152
Bachelor	Wirtschaftsmathematik - 180 LP 1. Version 2013	5. oder 6.	Wahlpflichtmodul	Benotet	5/142

#### Teilnahmevoraussetzungen:

##### **Obligatorisch:**

keine

##### **Wünschenswert:**

Modul Numerik oder Grundlagen der Numerischen Mathematik (LAG / LAS)

##### **Dauer:**

1 Semester

##### **Angebotsturnus:**

jedes Semester

##### **Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

##### **Leistungspunkte:**

5 LP

##### **Sprache:**

Deutsch

### Modulbestandteile:

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	2	30	Winter- und Sommersemester
Übung	1	15	Winter- und Sommersemester
Selbststudium	0	105	Winter- und Sommersemester

### Studienleistungen:

- keine

### Modulvorleistungen:

- keine

### Modulleistung:

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	100 %

### Termine für die Modulleistung:

- 1. Termin: am Ende der Vorlesungszeit
- 1. Wiederholungstermin: zu Beginn der Vorlesungszeit des folgenden Semesters
- 2. Wiederholungstermin: nach Vereinbarung

### Hinweise:

Angebotsturnus im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen

## **Modul: Vertiefungsmodul Optimierung**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.03667.04

### **Lernziele:**

- Die Studierenden sollen weiterführende Prinzipien der Optimierung und ihrer Anwendungen kennen lernen, theoretische und numerische Zugänge in der Optimierung studieren und anhand praktisch relevanter Problemstellungen umsetzen.
- Es werden mögliche Ausgangspunkte für die Bachelorarbeit angeboten.

### **Inhalte:**

Beispiele für mögliche Themen sind:

- Standortoptimierung
- Kombinatorische Optimierung
- Mehrkriterielle Optimierung

### **Verantwortlichkeiten (Stand 01.08.2022):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Prof. Dr. Axel Kröner

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 24.06.2013):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studiensemester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2007	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	3. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	3. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Förderschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Bachelor	Mathematik mit Anwendungsfach - 180 LP 1. Version 2006	5.	Wahlpflichtmodul	Benotet	5/154
Bachelor	Wirtschaftsmathematik - 180 LP 1. Version 2006	5.	Wahlpflichtmodul	Benotet	5/152
Bachelor	Wirtschaftsmathematik - 180 LP 1. Version 2013	5. oder 6.	Wahlpflichtmodul	Benotet	5/142

**Teilnahmevoraussetzungen:**

**Obligatorisch:**

Modul/e:

- Lineare Algebra
- Analysis (18 LP)
- oder
- Analysis I
- Lineare Algebra (LAG / LAS)

**Wünschenswert:**

keine

**Dauer:**

1 Semester

**Angebotsturnus:**

jedes Semester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

**Leistungspunkte:**

5 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung (evtl. auch 3 bis 4 SWS Vorlesung, 0 SWS Übungen)	2	30	Winter- und Sommersemester
Übung	1	15	Winter- und Sommersemester
Selbststudium	0	105	Winter- und Sommersemester

**Studienleistungen:**

- keine

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: am Ende der Vorlesungszeit
- 1.Wiederholungstermin: zu Beginn der Vorlesungszeit des folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: nach Vereinbarung

**Hinweise:**

## Angebotsturnus im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen

## **Modul: Vertiefungsmodul Stochastik**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.04474.03

### **Lernziele:**

- Die Studierenden sollen weiterführende Prinzipien der Stochastik und ihrer Anwendungen kennenlernen.
- Theoretische und numerische Zugänge in der Stochastik sollen studiert und anhand praktisch relevanter Problemstellungen umgesetzt werden.
- Den Studierenden sollen Schnittstellen zu anderen Themengebieten der Mathematik, wie z.B. der Analysis und der Numerik, aufgezeigt werden.
- Studierende sollen ein grundlegendes Verständnis für Fragestellungen in der stochastischen Analysis und mathematischen Statistik entwickeln.
- Die Studierenden werden inhaltlich auf forschungsorientierte Themen für eine mögliche Bachelorarbeit vorbereitet.
- Grundlagen der mathematischen Beschreibung durch zufallsabhängige Größen werden vermittelt.
- Erlernete Konzepte werden auf ausgewählte Beispiele angewendet.
- Die Relevanz stochastischer Modelle in der Praxis wird vermittelt.

### **Inhalte:**

Beispiele für mögliche Themen sind:

- Stochastische Differentialgleichungen

Einführung in die Stochastischen Prozesse; Stochastische Integration (Ito-Integral und dessen Eigenschaften); Ito-Formel mit Anwendungen; Stochastische Differentialgleichungen (Existenz- und Eindeutigkeit von Lösungen, Anwendungsbeispiele)

- Mathematische Statistik

Allgemeine Test- und Schätztheorie; Lineare Modelle der Statistik (kleinsten Quadrate-Methode und deren Eigenschaften, Testen linearer Hypothesen); Regressions- und Varianzanalyse mit Anwendungen; Bayes'sche Statistik (Schätzen und Testen von Verteilungsparameter basierend auf A-priori Verteilung des unbekanntem Parameters)

### **Verantwortlichkeiten (Stand 01.03.2021):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Jun. Prof. Dr. Martin Redmann

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 26.03.2013):**

<b>Abschluss</b>	<b>Studienprogramm</b>	<b>empf. Studiensemester</b>	<b>Modulart</b>	<b>Benotung</b>	<b>Anteil der Modulnote an Abschlussnote</b>
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2007	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	3. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	3. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss

Lehramt Förderschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Bachelor	Mathematik mit Anwendungsfach - 180 LP 1. Version 2006	5.	Wahlpflichtmodul	Benotet	5/154
Bachelor	Wirtschaftsmathematik - 180 LP 1. Version 2006	5.	Wahlpflichtmodul	Benotet	5/152
Bachelor	Wirtschaftsmathematik - 180 LP 1. Version 2013	5. oder 6.	Wahlpflichtmodul	Benotet	5/142

### Teilnahmevoraussetzungen:

#### Obligatorisch:

Modul/e:

- Lineare Algebra
- Analysis (18 LP)
- oder
- Analysis I
- Lineare Algebra (LAG / LAS)

#### Wünschenswert:

keine

#### Dauer:

1 Semester

#### Angebotsturnus:

jedes Semester

#### Studentischer Arbeitsaufwand:

150 Stunden

#### Leistungspunkte:

5 LP

#### Sprache:

Deutsch

#### Modulbestandteile:

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Selbststudium	0	105	Winter- und Sommersemester
Vorlesung (evtl. auch 3 oder 4 SWS Vorlesung, 0 SWS Übungen)	2	30	Winter- und Sommersemester
Übung	1	15	Winter- und Sommersemester

**Studienleistungen:**

- keine

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

<b>Modulleistung</b>	<b>1. Wiederholung</b>	<b>2. Wiederholung</b>	<b>Anteil an Modulnote</b>
mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: am Ende der Vorlesungszeit
- 1.Wiederholungstermin: zu Beginn der Vorlesungszeit des folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: nach Vereinbarung

**Hinweise:**

Angebotsturnus im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen

## **Modul: Vertiefungsmodul Wissenschaftliches Rechnen**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.04468.05

### **Lernziele:**

- Die Studierenden sollen ein vertieftes Verständnis für grundlegende Prinzipien und Fragestellungen des wissenschaftlichen Rechnens erzielen.
  - Die Studierenden erlangen Fähigkeiten und Methodenkenntnisse, mit denen Fragestellungen aus den Natur- und Lebenswissenschaften computerbasiert bearbeitet werden können.
  - Die Studierenden sollen grundlegendes Fachwissen erwerben, die für eine ggf. anschließende Bachelorarbeit im Gebiet des Wissenschaftlichen Rechnens qualifizieren.
- Die zugehörigen Übungen dienen neben der Vertiefung der Vorlesungsinhalte auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeiten und Präsentationskompetenzen.

### **Inhalte:**

Es kann aus den folgenden Veranstaltungen gewählt werden:

- Differenzgleichungen und ihre Anwendung  
Lineare Differenzgleichungen; Systeme mit konstanten Koeffizienten; Stabilität; Asymptotisches Verhalten; Anwendungen (iterative Lösung linearer Gleichungssysteme, orthogonale Polynome, A-Stabilität linearer Mehrschrittverfahren)
- Geometrische Zeitintegration  
Bei der numerischen Lösung von Anfangswertproblemen für zeitabhängige Differentialgleichungen ("Zeitintegration") erweisen sich numerische Lösungsverfahren als vorteilhaft, die gewisse qualitative Eigenschaften des mathematischen Modells berücksichtigen (Energieerhaltung, lineare und nichtlineare Invarianten, ...). Gegenstand der Vorlesung ist die Konstruktion, Analyse und praktische Umsetzung dieser sog. "geometrischen" Zeitintegrationsverfahren sowie deren Anwendung in den Naturwissenschaften.
- Numerische Methoden der Nichtlinearen Optimierung  
Optimierungsaufgaben, praktische Anwendungen; Ableitungsfreie Optimierungsverfahren; Freie Optimierungsprobleme: Theoretische Grundlagen; Gradientenbasierte Lösungsverfahren für freie Minimierungsprobleme: Konvergenzanalyse, Fehlerabschätzungen, praktische Aspekte; Optimierungsprobleme mit linearen Gleichungs- und Ungleichungsnebenbedingungen: Optimalitätsbedingungen, (Newton-)SQP-Verfahren; Optimierungsprobleme mit nichtlinearen Nebenbedingungen: Optimalitätsbedingungen, Lagrange-Newton-SQP-Verfahren
- Monte Carlo Methoden und Zufallszahlengeneratoren  
Pseudo-Zufallszahlengeneratoren für die Gleichverteilung (u.a. LCGs, Mersenne Twister); Methoden zur Generierung der Normalverteilung (u.a. Box-Muller Methode, Ziggurat Algorithmus); Direkte Simulation (statistische Auswertung, Konvergenzbegriffe und Komplexitätsanalyse); Varianzreduktionstechniken (u.a. antithetic sampling, control variates, stratified sampling); Multilevel Monte Carlo; Markov Chain Monte Carlo

### **Verantwortlichkeiten (Stand 24.02.2021):**

<b>Fakultät</b>	<b>Institut</b>	<b>Verantwortliche/r</b>
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Prof. Dr. Martin Arnold; Prof. Dr. Raphael Kruse

### Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 05.04.2013):

Abschluss	Studienprogramm	empf. Studiensemester	Modulart	Benotung	Anteil der Modulnote an Abschlussnote
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2007	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Sekundarschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2007	3. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	3. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Lehramt Förderschulen	Mathematik (Sekundarschule) 1. Version 2012	4. bis 8.	Wahlpflichtmodul	keine Benotung	erfolgreicher Abschluss
Bachelor	Mathematik mit Anwendungsfach - 180 LP 1. Version 2006	5.	Wahlpflichtmodul	Benotet	5/154
Bachelor	Wirtschaftsmathematik - 180 LP 1. Version 2006	5.	Wahlpflichtmodul	Benotet	5/152
Bachelor	Wirtschaftsmathematik - 180 LP 1. Version 2013	5. oder 6.	Wahlpflichtmodul	Benotet	5/142

#### Teilnahmevoraussetzungen:

##### **Obligatorisch:**

keine

##### **Wünschenswert:**

Modul Numerik

##### **Dauer:**

1 Semester

##### **Angebotsturnus:**

jedes Semester

##### **Studentischer Arbeitsaufwand:**

150 Stunden

##### **Leistungspunkte:**

5 LP

##### **Sprache:**

Deutsch

### Modulbestandteile:

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	2	30	Winter- und Sommersemester
Selbststudium	0	105	Winter- und Sommersemester
Übung	1	15	Winter- und Sommersemester

### Studienleistungen:

- keine

### Modulvorleistungen:

- keine

### Modulleistung:

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	100 %

### Termine für die Modulleistung:

- 1.Termin: am Ende der Vorlesungszeit
- 1.Wiederholungstermin: zu Beginn der Vorlesungszeit des folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: nach Vereinbarung

### Hinweise:

Angebotsturnus im Wechsel mit anderen Vertiefungsmodulen

## **Modul: Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik (LAG)**

### **Identifikationsnummer:**

MAT.05169.01

### **Lernziele:**

- Erlernen der Grundlagen der mathematischen Beschreibung zufallsabhängiger Größen,
- Vertraut werden mit geeigneten Modellen und Methoden zur Untersuchung stochastischer Modelle, der Lösung entsprechender Aufgaben und der Darstellung der Resultate,
- Entwicklung eines grundlegenden Verständnisses für wahrscheinlichkeitstheoretische und statistische Fragestellungen.

### **Inhalte:**

- Wahrscheinlichkeiten für zufällige Ereignisse, bedingte Wahrscheinlichkeiten, stochastische Unabhängigkeit,
- Begriff des Wahrscheinlichkeitsraumes,
- Zufallsgrößen und deren Verteilungen,
- Erwartungswert und Momente,
- Konvergenzbegriffe für Folgen von Zufallsgrößen,
- Gesetz der großen Zahlen und zentraler Grenzwertungssatz,
- Grundbegriffe der mathematischen Statistik,
- Punktschätzungen,
- Intervallschätzungen für normalverteilte Grundgesamtheiten,
- Statistische Tests für normalverteilte Grundgesamtheiten.

### **Verantwortlichkeiten (Stand 29.04.2020):**

Fakultät	Institut	Verantwortliche/r
Naturwissenschaftliche Fakultät II	Mathematik	Jun. Prof. Dr. Martin Redmann

### **Studienprogrammverwendbarkeiten (Stand 25.07.2012):**

Abschluss	Studienprogramm	empf. Studiensemester	Modulart	Benotung	Anteil der Modulnote an Abschlussnote
Lehramt Gymnasien	Mathematik (Gymnasium) 1. Version 2012	4.	Pflichtmodul	Benotet	examens-relevant

### **Teilnahmevoraussetzungen:**

#### **Obligatorisch:**

keine

#### **Wünschenswert:**

Grundmodul Analysis

#### **Dauer:**

1 Semester

#### **Angebotsturnus:**

jedes Sommersemester

**Studentischer Arbeitsaufwand:**

180 Stunden

**Leistungspunkte:**

6 LP

**Sprache:**

Deutsch

**Modulbestandteile:**

Lehr- und Lernformen	SWS	Studentische Arbeitszeit in Stunden	Semester
Vorlesung	4	60	Sommersemester
Übung	2	30	Sommersemester
Selbststudium	0	90	Sommersemester

**Studienleistungen:**

- Lösung und Präsentation von Übungsaufgaben

**Modulvorleistungen:**

- keine

**Modulleistung:**

Modulleistung	1. Wiederholung	2. Wiederholung	Anteil an Modulnote
mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	mündliche Prüfung	100 %

**Termine für die Modulleistung:**

- 1.Termin: am Ende des Semesters
- 1.Wiederholungstermin: vor oder zu Beginn des folgenden Semesters
- 2.Wiederholungstermin: im nächsten oder übernächsten Semester



**Studienfachübersicht: Lehramt Gymnasien Mathematik (Gymnasium)**

**Fachspezifische Bestimmungen mit Beschluss vom 21.02.2013 (Modulversionstand vom 30.08.2022)**

**Erstes Lehramtsfach**

**Pflichtmodule**

ID	Modultitel	Teilnahmevoraussetzung	Kontaktstudium (in SWS)	LP	Studienleistung	Modulvorleistung	Modulleistung	Anteil an Abschlussnote	Empfehlung Studiensemester
MAT.02919.02	Algebra ( LAG)	Nein	6	7	Ja	Nein	Klausur	examensrelevant	3.
MAT.02913.02	Analysis I (FSQ integrativ)	Nein	6	10	Ja	Ja	mündliche Prüfung	erfolgreicher Abschluss	1.
MAT.02914.02	Analysis II (FSQ integrativ)	Nein	4	5	Ja	Nein	mündliche Prüfung	examensrelevant	2.
MAT.02920.02	Fachseminar (LAG) (FSQ integrativ)	Nein	2	5	Nein	Ja	schriftl. Ausarbeitung des Vortrags	erfolgreicher Abschluss	5.
MAT.02918.03	Grundlagen der Numerischen Mathematik (LAG / LAS)	Nein	4	5	Ja	Nein	Klausur	examensrelevant	3.
MAT.03669.04	Lineare Algebra (LAG / LAS) (FSQ integrativ)	Nein	12	15	Ja	Ja	mündliche Prüfung oder Klausur	erfolgreicher Abschluss	1. und 2.

ID	Modultitel	Teilnahmevoraussetzung	Kontaktstudium (in SWS)	LP	Studienleistung	Modulvorleistung	Modulleistung	Anteil an Abschlussnote	Empfehlung Studiensemester
MAT.05170.03	Mathematikdidaktik I - Grundlagen des Lehrens und Lernens im Mathematikunterricht (LAG/LAS)	Nein	4	5	Ja	Nein	Belegarbeit oder Klausur	examensrelevant	3. und 4.
MAT.05171.03	Mathematikdidaktik II - Mathematikunterricht entwickeln und gestalten (LAG/LAS)	Nein	4	5	Ja	Nein	Belegarbeit `Gestalten von Unterrichtsstunden`	erfolgreicher Abschluss	4. und 5.
MAT.05172.02	Mathematikdidaktik III - Mathematikunterricht analysieren und weiterentwickeln (LAG/LAS)	Nein	4	5	Ja	Nein	mündliche Prüfung	examensrelevant	6. und 7.
MAT.05168.01	Proseminar (LAG) (FSQ integrativ)	Nein	2	5	Nein	Ja	Schriftl. Ausarbeitung des Vortrags	erfolgreicher Abschluss	3. oder 4. oder 5. oder 6.
MAT.05169.01	Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik (LAG)	Nein	6	6	Ja	Nein	mündliche Prüfung	examensrelevant	4.

## Wahlpflichtmodule

### Wahlpflicht-Modul Geometrie (7 LP, ein Modul muss belegt werden)

MAT.02922.02	Differentialgeometrie (LAG)	Ja	6	7	Ja	Nein	mündl. Prüfung oder Klausur	examensrelevant	5. oder 7.
MAT.02921.02	Geometrie (LAG)	Ja	6	7	Ja	Nein	mündl. Prüfung oder Klausur	examensrelevant	5. oder 7.

### Wahlpflicht-Modul für das umfangreichere Fach (5 LP, ein Modul muss belegt werden)

MAT.03553.02	Dynamische Systeme und stochastische Optimierung (Vertiefung)	Ja	3	5	Ja	Nein	mündliche Prüfung	erfolgreicher Abschluss	3. oder 5. oder 7. oder 9.
--------------	---	----	---	---	----	------	-------------------	-------------------------	----------------------------

ID	Modultitel	Teilnahmevoraussetzung	Kontaktstudium (in SWS)	LP	Studienleistung	Modulvorleistung	Modulleistung	Anteil an Abschlussnote	Empfehlung Studiensemester
MAT.04747.02	Funktionentheorie (Vertiefung LAG / LAS)	Nein	3	5	Ja	Nein	mündl. Prüfung oder Klausur	erfolgreicher Abschluss	3. oder 5. oder 7. oder 9.
MAT.03666.02	Galoistheorie	Nein	6	8	Ja	Nein	mündliche Prüfung	erfolgreicher Abschluss	4. oder 6. oder 8.
MAT.04746.02	Gewöhnliche Differentialgleichungen (Vertiefung LAG / LAS)	Nein	3	5	Ja	Nein	mündl. Prüfung oder Klausur	erfolgreicher Abschluss	3. oder 5. oder 7. oder 9.
MAT.02948.02	Mathematische Biologie (LAS)	Ja	3	5	Ja	Nein	mündl. Prüfung oder Klausur	erfolgreicher Abschluss	4. oder 6. oder 8.
MAT.04748.02	Theorie und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen (Vertiefung LAS / LAG)	Nein	3	5	Ja	Nein	Klausur	erfolgreicher Abschluss	3. oder 5. oder 7. oder 9.
MAT.04548.01	Vertiefungsmodul (LAG / LAS)	Nein	3	5	Nein	Nein	mündl. Prüfung oder Klausur	erfolgreicher Abschluss	3. oder 4. oder 5. oder 6. oder 7. oder 8.
MAT.03791.03	Vertiefungsmodul (mit themenabhängigem Zusatz - Bachelor)	Ja	3	5	Nein	Nein	-	erfolgreicher Abschluss	3. oder 4. oder 5. oder 6. oder 7. oder 8.
MAT.03664.06	Vertiefungsmodul Algebra	Ja	3	5	Nein	Nein	-	erfolgreicher Abschluss	3. oder 4. oder 5. oder 6. oder 7. oder 8.

ID	Modultitel	Teilnahme- voraus- setzung	Kontakt- studium (in SWS)	LP	Studien- leistung	Modul- vorlei- stung	Modulleistung	Anteil an Abschluss- note	Empfehlung Studien- semester
MAT.03557.04	Vertiefungsmodul Analysis	Ja	3	5	Nein	Nein	mündl. Prüfung oder Klausur	erfolg- reicher Abschluss	3. oder 4. oder 5. oder 6. oder 7. oder 8.
MAT.04469.03	Vertiefungsmodul Geometrie	Ja	3	5	Nein	Nein	mündliche Prüfung	erfolg- reicher Abschluss	3. oder 4. oder 5. oder 6. oder 7. oder 8.
MAT.03665.05	Vertiefungsmodul Numerik	Nein	3	5	Nein	Nein	mündliche Prüfung	erfolg- reicher Abschluss	3. oder 4. oder 5. oder 6. oder 7. oder 8.
MAT.03667.04	Vertiefungsmodul Optimierung	Ja	3	5	Nein	Nein	mündliche Prüfung	erfolg- reicher Abschluss	3. oder 4. oder 5. oder 6. oder 7. oder 8.
MAT.04474.03	Vertiefungsmodul Stochastik	Ja	3	5	Nein	Nein	mündliche Prüfung	erfolg- reicher Abschluss	3. oder 4. oder 5. oder 6. oder 7. oder 8.
MAT.04468.05	Vertiefungsmodul Wissenschaftliches Rechnen	Nein	3	5	Nein	Nein	mündliche Prüfung	erfolg- reicher Abschluss	3. oder 4. oder 5. oder 6. oder 7. oder 8.
<b>Wahlpflicht-Modul Grundlagen (5 LP, ein Modul muss belegt werden)</b>									
MAT.02923.02	Geschichte der Mathematik (LAG / LAS) (FSQ integrativ)	Nein	3	5	Nein	Ja	Belegarbeit	examens- relevant	4. oder 6. oder 8.

ID	Modultitel	Teilnahme- voraus- setzung	Kontakt- studium (in SWS)	LP	Studien- leistung	Modul- vorlei- stung	Modulleistung	Anteil an Abschluss- note	Empfehlung Studien- semester
MAT.02924.04	Grundlagen der Mathematik (LAG)	Nein	3	5	Ja	Nein	Belegarbeit oder Klausur	examens- relevant	4. oder 6.
<b>Wahlpflicht-Modul Analysis/Numerik (5 LP, ein Modul muss belegt werden)</b>									
MAT.02925.02	Funktionentheorie (LAG / LAS)	Nein	3	5	Ja	Nein	mündl. Prüfung oder Klausur	examens- relevant	5. oder 7.
MAT.02926.01	Gewöhnliche Differentialgleichungen ( LAG )	Nein	3	5	Ja	Nein	mündl. Prüfung oder Klausur	examens- relevant	5. oder 7.
MAT.02927.03	Theorie und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen ( LAG )	Nein	4	5	Ja	Nein	Klausur	examens- relevant	5. oder 7. oder 9.

## Weiteres Lehramtsfach

### Pflichtmodule

ID	Modultitel	Teilnahmevoraussetzung	Kontaktstudium (in SWS)	LP	Studienleistung	Modulvorleistung	Modulleistung	Anteil an Abschlussnote	Empfehlung Studiensemester
MAT.02919.02	Algebra ( LAG)	Nein	6	7	Ja	Nein	Klausur	examensrelevant	3.
MAT.02913.02	Analysis I (FSQ integrativ)	Nein	6	10	Ja	Ja	mündliche Prüfung	erfolgreicher Abschluss	1.
MAT.02914.02	Analysis II (FSQ integrativ)	Nein	4	5	Ja	Nein	mündliche Prüfung	examensrelevant	2.
MAT.02920.02	Fachseminar (LAG) (FSQ integrativ)	Nein	2	5	Nein	Ja	schriftl. Ausarbeitung des Vortrags	erfolgreicher Abschluss	5.
MAT.02918.03	Grundlagen der Numerischen Mathematik (LAG / LAS)	Nein	4	5	Ja	Nein	Klausur	examensrelevant	3.
MAT.03669.04	Lineare Algebra (LAG / LAS) (FSQ integrativ)	Nein	12	15	Ja	Ja	mündliche Prüfung oder Klausur	erfolgreicher Abschluss	1. und 2.
MAT.05170.03	Mathematikdidaktik I - Grundlagen des Lehrens und Lernens im Mathematikunterricht (LAG/LAS)	Nein	4	5	Ja	Nein	Belegarbeit oder Klausur	examensrelevant	3. und 4.
MAT.05171.03	Mathematikdidaktik II - Mathematikunterricht entwickeln und gestalten (LAG/LAS)	Nein	4	5	Ja	Nein	Belegarbeit `Gestalten von Unterrichtsstunden`	erfolgreicher Abschluss	4. und 5.

ID	Modultitel	Teilnahmevoraussetzung	Kontaktstudium (in SWS)	LP	Studienleistung	Modulvorleistung	Modulleistung	Anteil an Abschlussnote	Empfehlung Studiensemester
MAT.05172.02	Mathematikdidaktik III - Mathematikunterricht analysieren und weiterentwickeln (LAG/LAS)	Nein	4	5	Ja	Nein	mündliche Prüfung	examensrelevant	6. und 7.
MAT.05168.01	Proseminar (LAG) (FSQ integrativ)	Nein	2	5	Nein	Ja	Schriftl. Ausarbeitung des Vortrags	erfolgreicher Abschluss	3. oder 4. oder 5. oder 6.
MAT.05169.01	Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik (LAG)	Nein	6	6	Ja	Nein	mündliche Prüfung	examensrelevant	4.

## Wahlpflichtmodule

### Wahlpflicht-Modul Geometrie (7 LP, ein Modul muss belegt werden)

MAT.02922.02	Differentialgeometrie (LAG)	Ja	6	7	Ja	Nein	mündl. Prüfung oder Klausur	examensrelevant	5. oder 7.
MAT.02921.02	Geometrie (LAG)	Ja	6	7	Ja	Nein	mündl. Prüfung oder Klausur	examensrelevant	5. oder 7.

### Wahlpflicht-Modul Grundlagen (5 LP, ein Modul muss belegt werden)

MAT.02923.02	Geschichte der Mathematik (LAG / LAS) (FSQ integrativ)	Nein	3	5	Nein	Ja	Belegarbeit	examensrelevant	4. oder 6. oder 8.
MAT.02924.04	Grundlagen der Mathematik (LAG)	Nein	3	5	Ja	Nein	Belegarbeit oder Klausur	examensrelevant	4. oder 6.

### Wahlpflicht-Modul Analysis/Numerik (5 LP, ein Modul muss belegt werden)

MAT.02925.02	Funktionentheorie (LAG / LAS)	Nein	3	5	Ja	Nein	mündl. Prüfung oder Klausur	examensrelevant	5. oder 7.
--------------	-------------------------------	------	---	---	----	------	-----------------------------	-----------------	------------

<b>ID</b>	<b>Modultitel</b>	<b>Teilnahme- voraus- setzung</b>	<b>Kontakt- studium (in SWS)</b>	<b>LP</b>	<b>Studien- leistung</b>	<b>Modul- vorlei- stung</b>	<b>Modulleistung</b>	<b>Anteil an Abschluss- note</b>	<b>Empfehlung Studien- semester</b>
<b>MAT.02926.01</b>	<b>Gewöhnliche Differentialgleichungen ( LAG )</b>	<b>Nein</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>Ja</b>	<b>Nein</b>	<b>mündl. Prüfung oder Klausur</b>	<b>examens- relevant</b>	<b>5. oder 7.</b>
<b>MAT.02927.03</b>	<b>Theorie und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen ( LAG )</b>	<b>Nein</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Ja</b>	<b>Nein</b>	<b>Klausur</b>	<b>examens- relevant</b>	<b>5. oder 7. oder 9.</b>