

# Amtliches Mitteilungsblatt



Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät

## Erste Änderung der fachspezifischen Studien- und Prüfungsordnung für das Bachelorstudium im Fach Mathematik (AMB Nr. 99/2014)

Monostudiengang

Überfachlicher Wahlpflichtbereich für andere  
Bachelorstudiengänge und -studienfächer

---

Herausgeber: Die Präsidentin der Humboldt-Universität zu Berlin  
Unter den Linden 6, 10099 Berlin

**Nr. 62/2025**

Satz und Vertrieb: Abteilung Kommunikation, Marketing und  
Veranstaltungsmanagement

**34. Jahrgang/20.10.2025**

---



# Erste Änderung der fachspezifischen Studienordnung

## für das Bachelorstudium im Fach „Mathematik“ (AMB Nr. 99/2014)

Gemäß § 17 Abs. 1 Ziffer 3 der Verfassung der Humboldt-Universität zu Berlin in der Fassung vom 24. Oktober 2013 (Amtliches Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin Nr. 47/2013) hat der Fakultätsrat der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät am 16. Juli 2025 die erste Änderung der Studienordnung erlassen.\*:

### Artikel I

#### 1. § 4 wird wie folgt geändert:

##### a) § 4 Absatz 1 wird wie folgt gefasst:

„(1) Lehrveranstaltungsarten sind über die in der ZSP-HU benannten Lehrveranstaltungsarten hinaus auch Mathematik-Übungen und Projektübungen.“

##### b) § 4 Absatz 3 wird wie folgt gefasst:

„(3) Projektübung (PU): Die PU dient zur aktiven, selbständigen Aneignung und Vertiefung des Lehrstoffes. Selbständig und unter Anleitung arbeiten die Studierenden alleine oder in kleinen Teams an Projekten.“

#### 2. § 5 wird wie folgt geändert:

##### a) In § 5 lit. a) wird die Angabe „Pflichtbereich (110 LP)“ durch die Angabe „Pflichtbereich (115 LP)“ ersetzt.

##### b) Das Modul 6 „Algebra und Funktionentheorie, 10 LP“ wird durch die folgenden zwei Module ersetzt:

Modul M6a: Algebra I, 10 LP  
Modul M6b: Funktionentheorie, 5 LP

##### c) Modul 11 „Projektpraktikum I, 5 LP“ wird durch folgendes Modul ersetzt:

Modul 11: Projektübung I, 5 LP

##### d) Modul 26 „Projektpraktikum II, 5 LP“ wird durch folgendes Modul ersetzt:

Modul 26 Projektübung II, 5 LP

##### e) In § 5 lit. c) wird die Angabe „Überfachlicher Wahlpflichtbereich (35 LP)“ durch die Angabe „Überfachlicher Wahlpflichtbereich (30 LP)“ ersetzt.

##### f) In § 5 lit. c) wird Absatz 2 gestrichen.

#### § 5 lautet nun wie folgt:

##### „§ 5 Module des Monostudiengangs

Der Monostudiengang Mathematik beinhaltet folgende Module im Umfang von insgesamt 180 LP:

##### (a) Pflichtbereich (115 LP)

Modul 1: Analysis I, 10 LP  
Modul 2: Analysis II, 10 LP  
Modul 3: Analysis III, 10 LP  
Modul 4: Lineare Algebra und Analytische Geometrie I, 10 LP  
Modul 5: Lineare Algebra und Analytische Geometrie II, 10 LP  
Modul 6a: Algebra I, 10 LP  
Modul 6b: Funktionentheorie, 5 LP  
Modul 7: Numerische Lineare Algebra, 5 LP  
Modul 8: Grundlagen der Numerischen Mathematik und Optimierung, 10 LP  
Modul 9: Stochastik I, 10 LP  
Modul 10: Einführung in Wissenschaftliches Rechnen, 5 LP  
Modul 11: Projektübung I, 5 LP  
Modul 12: Seminar, 5 LP  
Modul 27: Abschlussmodul, 10 LP

##### (b) Fachlicher Wahlpflichtbereich (35 LP)

Modul 13: Differentialgeometrie I, 10 LP  
Modul 14: Topologie I, 10 LP  
Modul 15: Algebra II, 10 LP  
Modul 16: Zahlentheorie, 10 LP  
Modul 17: Funktionalanalysis, 10 LP  
Modul 18: Partielle Differentialgleichungen, 10 LP  
Modul 19: Nichtlineare Optimierung, 10 LP  
Modul 20: Variationsrechnung und Optimale Steuerung, 10 LP  
Modul 21: Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen, 10 LP  
Modul 22: Numerik partieller Differentialgleichungen I, 10 LP

\* Die Universitätsleitung hat die erste Änderung der Studienordnung am 24. September 2025 bestätigt.

Modul 23: Stochastische Finanzmathematik I, 10 LP  
 Modul 24: Stochastik II, 10 LP  
 Modul 25: Methoden der Statistik, 10 LP  
 Modul 26: Projektübung II, 5 LP

Die Module des Masterstudienganges „Mathematik“ können ebenfalls für den Wahlpflichtbereich des Bachelorstudiums genutzt werden.

(c) Überfachlicher Wahlpflichtbereich (30 LP)

Im überfachlichen Wahlpflichtbereich sind Module im Umfang von insgesamt 30 LP aus dem für den überfachlichen Wahlpflichtbereich vorgesehenen Modulkatalog anderer Fächer zu absolvieren.

Bis zu 10 LP können alternativ dazu durch Berufspraktika erworben werden. Ein Berufspraktikum ist ein mindestens vierwöchiges Vollzeitpraktikum, das in Unternehmen oder einer Forschungseinrichtung abgeleistet wird. Ein mindestens vierwöchiges Vollzeitpraktikum wird dabei nach Einreichung eines Praktikumsberichtes mit 5 LP angerechnet; ein mindestens achtwöchiges Vollzeitpraktikum wird nach Einreichung eines Praktikumsberichtes mit 10 LP angerechnet.“

3. In „Anlage 1: Modulbeschreibungen“

a) wird die Modulbeschreibung des Moduls 6 „Algebra und Funktionentheorie“ gestrichen.

b) werden die Modulbeschreibungen der Module 6a „Algebra I“ und 6b „Funktionentheorie“ gemäß Anlage 1 dieser Änderungsordnung hinzugefügt.

c) werden die Modulbeschreibungen für die folgenden Module durch die Modulbeschreibungen gemäß Anlage 1 dieser Änderungsordnung ersetzt:

Modul 7: „Numerische Lineare Algebra“

Modul 8: „Grundlagen der Numerischen Mathematik und Optimierung“

Modul 10: „Einführung in Wissenschaftliches Rechnen“

Modul 11: „Projektübung I“

Modul 13: „Differentialgeometrie I“

Modul 14: „Topologie I“

Modul 15: „Algebra II“

Modul 16: „Zahlentheorie“

Modul 19: „Nichtlineare Optimierung“

Modul 22: „Numerik partieller Differentialgleichungen I“

Modul 23: „Stochastische Finanzmathematik I“

Modul 24: „Stochastik II“

Modul 26: „Projektübung II“

d) wird die Modulbeschreibung für das Modul 27 „Abschlussmodul“ gemäß Anlage 1 dieser Änderungsordnung hinzugefügt.

4. Die Anlagen 2 und 3 zu den idealtypischen Studienverlaufsplänen werden gemäß Anlage 2 und Anlage 3 dieser Änderungsordnung ersetzt.

## Artikel II

(1) Diese Änderungsordnung tritt mit Wirkung vom 1. Oktober 2025 in Kraft.

(2) Die fachspezifische Studienordnung vom 16. September 2014 (Amtliches Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin Nr. 99/2014) in der Fassung dieser Änderungsordnung gilt für alle Studentinnen und Studenten, die ihr Studium ab dem Wintersemester 2025/26 aufnehmen oder nach einem Hochschul-, Studiengangs- oder Studienfachwechsel oder einer Wiederimmatrikulation fortsetzen.

(3) Studentinnen und Studenten, die ihr Studium vor dem Wintersemester 2025/26 aufgenommen oder nach einem Hochschul-, Studiengangs- oder Studienfachwechsel oder einer Wiederimmatrikulation fortgesetzt haben, führen ihr Studium übergangsweise nach den bisher für sie geltenden Regelungen fort. Alternativ können sie die fachspezifische Studienordnung vom 16. September 2014 (Amtliches Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin Nr. 99/2014) in der Fassung dieser Änderungsordnung wählen. Die Wahl muss schriftlich gegenüber dem Prüfungsbüro erklärt werden und ist unwiderruflich. Ab 1. Oktober 2028 gilt die Studienordnung vom 16. September 2014 ausnahmslos in der Fassung dieser Änderungsordnung. Beim Übergang in die Studienordnung vom 16. September 2014 in der Fassung dieser Änderungsordnung werden bisherige Leistungen entsprechend § 110 ZSP-HU berücksichtigt.

# Anlage 1: Modulbeschreibungen

|                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modul 6a: Algebra I</b>                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                              | Leistungspunkte: 10<br><b>Gesamtarbeitsaufwand:</b><br><b>300 Zeitstunden</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Lern- und Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten erlangen ein vertieftes Verständnis der Struktur von Gruppen, Körpern und Körpererweiterungen und können diese Konzepte in gegebenen mathematischen Situationen anwenden. |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Fachliche Empfehlungen für die Teilnahme am Modul:<br>Inhalte der Module M4 und M5 Lineare Algebra und Analytische Geometrie I und II                                                                                                   |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Lehrveranstaltungsart                                                                                                                                                                                                                   | Präsenzzeit, Workload in Stunden                                                                                                                           | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung                                                                                        | Themen, Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| VL                                                                                                                                                                                                                                      | <u>4 SWS</u><br><u>180 Stunden</u><br>45 Stunden Präsenzzeit,<br>135 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung                                  | 6 LP, Teilnahme                                                                                                                              | Gruppentheorie: Isomorphiesätze, Sylow-Sätze, Struktursätze endlicher und endlich erzeugter abelscher Gruppen, Satz von Jordan-Hölder. Ringtheorie: Hauptidealringe, euklidische Ringe. Körpertheorie: Algebraische und endliche Erweiterungen, Isomorphismen und Automorphismen von Körpererweiterungen, Zerfällungskörper, Separabilität und Inseparabilität, Normalität. Galois-Theorie: Galois-Erweiterungen, Galois-Gruppe, Hauptsatz der Galois-Theorie, Unlösbarkeit durch Radikale. Weitere Themen der Algebra z.B. Vervollständigung diskret bewerteter Körper und algebraischer Abschluss, insbesondere <b>R</b> , <b>C</b> und <b>Q<sub>p</sub></b> , <b>C<sub>p</sub></b> . |
| MU                                                                                                                                                                                                                                      | <u>2 SWS</u><br><u>90 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit,<br>65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung | 3 LP, Teilnahme, schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben (1 Aufgabenblatt pro Woche, 2 LP, 4 Stunden Bearbeitungszeit pro Aufgabenblatt) | Vertiefen und Anwenden der in der Vorlesung vermittelten Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Modulabschlussprüfung                                                                                                                                                                                                                   | <u>30 Stunden</u><br>Klausur (max. 180 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) und Vorbereitung                                                       | 1 LP, Bestehen                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Dauer des Moduls                                                                                                                                                                                                                        | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester                                                                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Beginn des Moduls                                                                                                                                                                                                                       | <input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester                                                                 |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modul 6b: Funktionentheorie</b>                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                            | Leistungspunkte:5<br><b>Gesamtarbeitsaufwand:</b><br><b>150 Zeitstunden</b>                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Lern- und Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten erlangen ein vertieftes Verständnis der holomorphen Funktionen, kennen zentrale Sätze der Funktionentheorie und können diese auf Probleme aus benachbarten Gebieten anwenden. |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Fachliche Empfehlung für die Teilnahme am Modul:<br>Inhalte der Module M4 und M5 Lineare Algebra und Analytische Geometrie I und II, M1 und M2 Analysis I und II                                                                            |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Lehrveranstaltungsart                                                                                                                                                                                                                       | Präsenzzeit, Workload in Stunden                                                                                                                           | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung                                                                                             | Themen, Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                   |
| VL                                                                                                                                                                                                                                          | <u>2 SWS</u><br><u>60 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit,<br>35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung                                    | 2 LP, Teilnahme                                                                                                                                   | - Analysis über <b>C</b> : Komplexe Differenzierbarkeit, Cauchy-Riemannsche Differentialgleichungen, holomorphe Funktionen<br>- Komplexes Kurvenintegral und Cauchyscher Integralsatz<br>- Meromorphe Funktionen, Laurentreihen<br>- Residuensatz mit Anwendungen |
| MU                                                                                                                                                                                                                                          | <u>1 SWS</u><br><u>60 Stunden</u><br>15 Stunden Präsenzzeit,<br>45 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung | 2 LP, Teilnahme, schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben (1 Aufgabenblatt alle 2 Wochen, 1 LP, 4 Stunden Bearbeitungszeit pro Aufgabenblatt)) | Vertiefen und Anwenden der in der Vorlesung vermittelten Inhalte                                                                                                                                                                                                  |
| Modulabschlussprüfung                                                                                                                                                                                                                       | <u>30 Stunden</u><br>Klausur (max. 180 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) und Vorbereitung                                                       | 1 LP, Bestehen                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Dauer des Moduls                                                                                                                                                                                                                            | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester                                                                         |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Beginn des Moduls                                                                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester                                                                 |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Modul 7: Numerische Lineare Algebra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                              | Leistungspunkte: 5<br>Gesamtarbeitsaufwand:<br>150 Zeitstunden                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lern- und Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten verstehen den Zusammenhang von Kondition von Problemen und Gutartigkeit von Algorithmen. Sie lernen die Eigenschaften und die Arbeitsweise von numerischen Methoden der linearen Algebra und der linearen Optimierung kennen und können diese Methoden auf Probleme im Zusammenhang mit linearen Gleichungssystemen und linearen Optimierungsproblemen anwenden. |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Fachliche Empfehlungen für die Teilnahme am Modul: Inhalte der Module M4 Lineare Algebra und Analytische Geometrie I, M1 Analysis I, M10 Einführung in Wissenschaftliches Rechnen.<br>Es wird empfohlen, parallel zu diesem Modul das Modul M11 Projektübung I zu absolvieren.                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Lehrveranstaltungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Präsenzzeit, Workload in Stunden                                                                                                                           | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung                                                                                        | Themen, Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| VL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <u>2 SWS</u><br><u>60 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit,<br>35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung                                    | 2 LP, Teilnahme                                                                                                                              | - Kondition von Problemen,<br>- Komplexität und numerische Gutartigkeit von Algorithmen am Beispiel der Lösung linearer Gleichungssysteme (inkl. Matrixnormen, Pseudoinverse)<br>- Direkte und indirekte Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme (Zerlegungsverfahren: LU, QR, SVD; iterative Verfahren: Splitting-Verfahren)<br>- Simplexverfahren |
| MU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <u>2 SWS</u><br><u>60 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit,<br>35 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung | 2 LP, Teilnahme, schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben (1 Aufgabenblatt pro Woche, 1 LP, 2 Stunden Bearbeitungszeit pro Aufgabenblatt) | Vertiefen und Anwenden der in der Vorlesung vermittelten Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Modulabschlussprüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <u>30 Stunden</u><br>Klausur (max. 180 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) und Vorbereitung                                                       | 1 LP, Bestehen                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Dauer des Moduls                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester                                                                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Beginn des Moduls                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester                                                                 |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Modul 8: Grundlagen der Numerischen Mathematik und Optimierung                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                              | Leistungspunkte: 10<br>Gesamtarbeitsaufwand:<br>300 Zeitstunden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lern- und Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten lernen die Eigenschaften und die Arbeitsweise grundlegender numerischer Methoden und deren algorithmischer Umsetzung kennen und können diese Methoden auf verschiedene numerische und optimierungsbezogene Probleme anwenden.                                                          |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Fachliche Empfehlungen für die Teilnahme am Modul:<br>Inhalte der Module M4 und M5 Analysis I und II, Lineare Algebra und Analytische Geometrie I und II, M7 Numerische Lineare Algebra, M10 Einführung in Wissenschaftliches Rechnen, M11 Projektübung I insbesondere die dort erworbenen grundlegenden Programmierkenntnisse (z.B. Matlab, Python) |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Lehrveranstaltungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Präsenzzeit, Workload in Stunden                                                                                                                               | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung                                                                                        | Themen, Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| VL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <u>4 SWS</u><br><br><u>180 Stunden</u><br>45 Stunden Präsenzzeit,<br>135 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung                                  | 6 LP, Teilnahme                                                                                                                              | -Polynominterpolation,<br>-Spline-Approximation,<br>-Approximation im Hilbert-Raum,<br>-Quadratur,<br>-cg-Verfahren,<br>-Lösungsverfahren für Nichtlineare Gleichungen,<br>-Eigenwertprobleme,<br>-unrestringierte Minimierungsprobleme (Gradientenverfahren,<br>-Globalisierung mit Liniensuche),<br>-Elementare Diskretisierungsmethoden von Differentialgleichungen (Ein- und Mehrschrittverfahren, Finite-Elemente-Methode) |
| MU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <u>2 SWS</u><br><br><u>90 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit,<br>65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung | 3 LP, Teilnahme, schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben (1 Aufgabenblatt pro Woche, 2 LP, 4 Stunden Bearbeitungszeit pro Aufgabenblatt) | Vertiefen und Anwenden der in der Vorlesung vermittelten Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Modulabschlussprüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <u>30 Stunden</u><br>Klausur (max. 180 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) und Vorbereitung                                                           | 1 LP, Bestehen                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Dauer des Moduls                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester                                                                             |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Beginn des Moduls                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester                                                                     |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| <b>Modul 10: Einführung in Wissenschaftliches Rechnen</b>                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: right;">Leistungspunkte: 5<br/> <b>Gesamtarbeitsaufwand:</b><br/> <b>150 Zeitstunden</b></p>                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lern- und Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten erlangen die Fähigkeit, den Computer einerseits zur Lösung bestimmter mathematischer Probleme durch Konzipierung und Implementierung von Algorithmen und andererseits zur Präsentation mathematischer Inhalte zu nutzen. |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:<br>Keine                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lehrveranstaltungsart                                                                                                                                                                                                                                                                  | Präsenzzeit, Workload in Stunden                                                                                                                                | Leistungs-punkte und Vorausset-zung für deren Erteilung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Themen, Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| VL                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <u>1 SWS</u><br><br><u>30 Stunden</u><br>15 Stunden Präsenzzeit,<br>15 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung                                     | 1 LP, Teilnahme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zahlendarstellung im Computer, Rechnerarithmetik; Kondition der Grundrechenarten; Auslöschung und Absorption</li> <li>- Programmierung (z.B. in Python);</li> <li>- Komplexität und Algorithmen (u.a. Darstellung, Programmierstil; robuste, effiziente Programmierung);</li> <li>- Satz- und Präsentationstechniken (z.B. mit LaTeX) für das wissenschaftliche Schreiben;</li> <li>- Nutzung verschiedener Tools für das wissenschaftliche Arbeiten (z.B. LLM, CAS)</li> </ul> |
| PU                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <u>2 SWS</u><br><br><u>120 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit,<br>95 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung | 4 LP, Teilnahme, schriftliche Bearbeitung von Aufgaben in Form von Projekten (bis zu 5 Arbeitsblätter bestehend aus Übungs- oder Programmieraufgaben, <b>sowie</b> einer Präsentation von 12 Minuten <b>oder</b> einem Bericht von 12 DIN A4 Seiten bei Nutzung eines üblichen mathematischen Formelsatzprogrammes wie LaTeX in normaler Schriftgröße, d.h. ca. 11 Punkt im Semester) | Vertiefen und Anwenden der in der Vorlesung vermittelten Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Modulabschlussprüfung                                                                                                                                                                                                                                                                  | keine                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Dauer des Moduls                                                                                                                                                                                                                                                                       | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Beginn des Moduls                                                                                                                                                                                                                                                                      | <input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modul 11: Projektübung I</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                  | Leistungspunkte: 5<br><b>Gesamtarbeitsaufwand:</b><br><b>150 Zeitstunden</b>                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                   |
| Lern- und Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten lernen, numerische Probleme und Effekte in der Numerischen Linearen Algebra zu entdecken, zu beheben und evtl. zu umgehen. Sie vertiefen ihre Programmierkenntnisse und erwerben die Kompetenz zur Erstellung eines Quellcodes mit Dokumentation. |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                   |
| Fachliche Empfehlungen für die Teilnahme am Modul:<br>Inhalte des Moduls M10 Einführung in wissenschaftliches Rechnen.<br>Es wird empfohlen, parallel zu diesem Modul das Modul M7 Numerische Lineare Algebra zu absolvieren.                                                                                   |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                   |
| Lehrveranstaltungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Präsenzzeit, Workload in Stunden                                                                                                                                 | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung                                                                                                                                                                                                                                                                              | Themen, Inhalte                                                                                                                                                                                   |
| PU                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <u>2 SWS</u><br><br><u>150 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit,<br>125 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung | 5 LP, Teilnahme; erfolgreiche Bearbeitung von bis zu 5 Projektaufgaben (bestehend aus Programmieraufgaben <b>so- wie</b> einer Präsentation von 12 Minuten <b>oder</b> einem Bericht von 12 DIN A4 Seiten Inhalt bei Nutzung eines üblichen mathematischen Formelsatzprogrammes wie LaTeX in normaler Schriftgröße, d.h. 11 Punkt) | Beispielhafte Themen der Projekte:<br><br>Rundungsfehler, Kondition von Matrizen, Lösung linearer Gleichungssysteme, Methode der kleinsten Quadrate (Householder-Verfahren), lineare Optimierung. |
| Modulabschlussprüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                           | keine                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                   |
| Dauer des Moduls                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                   |
| Beginn des Moduls                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modul 13: Differentialgeometrie I</b>                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                         | Leistungspunkte: 10<br><b>Gesamtarbeitsaufwand:</b><br><b>300 Zeitstunden</b>                                                                                                                     |
| Lern- und Qualifikationsziele: Erwerb von Kenntnissen und Fähigkeiten im Umgang mit Differentialformen und deren Anwendungen.                                                                                                              |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                   |
| Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:<br>Inhalte der Module M1 und M2 Analysis I und II sowie M4 und M5 Lineare Algebra und Analytische Geometrie I und II; Begriff der Untermannigfaltigkeit aus dem Modul 3 Analysis III |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                   |
| Lehrveranstaltungsart                                                                                                                                                                                                                      | Präsenzzeit, Workload in Stunden                                                                                                                               | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung                                                                                                   | Themen, Inhalte                                                                                                                                                                                   |
| VL                                                                                                                                                                                                                                         | <u>4 SWS</u><br><br><u>180 Stunden</u><br>45 Stunden Präsenzzeit,<br>135 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung                                  | 6 LP, Teilnahme                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"><li>- Differenzierbare Mannigfaltigkeiten,</li><li>- Differentialformen,</li><li>- Satz von Stokes,</li><li>- Einführung in die Riemannsche Geometrie</li></ul> |
| MU                                                                                                                                                                                                                                         | <u>2 SWS</u><br><br><u>90 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit,<br>65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung | 3 LP, Teilnahme an Übungen; schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben (1 Aufgabenblatt pro Woche, 2 LP, 4 Stunden Bearbeitungszeit pro Aufgabenblatt) | Vertiefen und Anwenden der in der Vorlesung vermittelten Inhalte                                                                                                                                  |
| Modulabschlussprüfung                                                                                                                                                                                                                      | <u>30 Stunden</u><br>Klausur (max. 180 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) und Vorbereitung                                                           | 1 LP, Bestehen                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                   |
| Dauer des Moduls                                                                                                                                                                                                                           | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester                                                                             |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                   |
| Beginn des Moduls                                                                                                                                                                                                                          | <input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester                                                                     |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modul 14: Topologie I</b>                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                         | Leistungspunkte: 10<br><b>Gesamtarbeitsaufwand:</b><br><b>300 Zeitstunden</b>                                                                              |
| Lern- und Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten kennen die Theorie der topologischen Räume, der stetigen Abbildungen zwischen diesen und der Fundamentalgruppe. Sie sind mit ersten Begriffen der algebraischen Topologie vertraut. |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                            |
| Fachliche Empfehlungen für die Teilnahme am Modul:<br>Inhalte der Module M1 und M2 Analysis I und II, M4 und M5 Lineare Algebra und Analytische Geometrie I und II, Inhalte des Moduls M6a Algebra I                                              |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                            |
| Lehrveranstaltungsart                                                                                                                                                                                                                             | Präsenzzeit, Workload in Stunden                                                                                                                               | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung                                                                                                   | Themen, Inhalte                                                                                                                                            |
| VL                                                                                                                                                                                                                                                | <u>4 SWS</u><br><br><u>180 Stunden</u><br>45 Stunden Präsenzzeit,<br>135 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung                                  | 6 LP, Teilnahme                                                                                                                                         | - Grundbegriffe der mengentheoretischen Topologie,<br>- Homotopieklassen, Fundamentalgruppen und Überlagerungen,<br>- singuläre Homologie und Kohomologie. |
| MU                                                                                                                                                                                                                                                | <u>2 SWS</u><br><br><u>90 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit,<br>65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung | 3 LP, Teilnahme an Übungen; schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben (1 Aufgabenblatt pro Woche, 2 LP, 4 Stunden Bearbeitungszeit pro Aufgabenblatt) | Vertiefen und Anwenden der in der Vorlesung vermittelten Inhalte                                                                                           |
| Modulabschlussprüfung                                                                                                                                                                                                                             | <u>30 Stunden</u><br>Klausur (max. 180 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) und Vorbereitung                                                           | 1 LP, Bestehen                                                                                                                                          |                                                                                                                                                            |
| Dauer des Moduls                                                                                                                                                                                                                                  | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester                                                                             |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                            |
| Beginn des Moduls                                                                                                                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester                                                                     |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                            |

|                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modul 15: Algebra II</b>                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                | Leistungspunkte: 10<br><b>Gesamtarbeitsaufwand:</b><br><b>300 Zeitstunden</b>                                                                           |                                                                                                                                                                                                           |
| Lern- und Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten erlangen Sicherheit im Umgang mit und in der Anwendung von grundlegenden Konzepten und Methoden der kommutativen und der nichtkommutativen Algebra. |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                           |
| Fachliche Empfehlungen für die Teilnahme am Modul:<br>Inhalte der Module M4 und M5 Lineare Algebra und Analytische Geometrie I und II, M1 und M2 Analysis I und II, Inhalte des Moduls M6a Algebra I              |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                           |
| Lehrveranstaltungsart                                                                                                                                                                                             | Präsenzzeit, Workload in Stunden                                                                                                                               | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung                                                                                                   | Themen, Inhalte                                                                                                                                                                                           |
| VL                                                                                                                                                                                                                | <u>4 SWS</u><br><br><u>180 Stunden</u><br>45 Stunden Präsenzzeit,<br>135 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung                                  | 6 LP, Teilnahme                                                                                                                                         | - Noethersche Ringe, faktorielle Ringe, Polynomringe,<br>- Moduln,<br>- Elemente der homologischen und multilinearen Algebra,<br>- Algebren über Körpern (z.B. halbeinfache und einfache Matrix-Algebren) |
| MU                                                                                                                                                                                                                | <u>2 SWS</u><br><br><u>90 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit,<br>65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung | 3 LP, Teilnahme an Übungen; schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben (1 Aufgabenblatt pro Woche, 2 LP, 4 Stunden Bearbeitungszeit pro Aufgabenblatt) | Vertiefen und Anwenden der in der Vorlesung vermittelten Inhalte                                                                                                                                          |
| Modulabschlussprüfung                                                                                                                                                                                             | <u>30 Stunden</u><br>Klausur (max. 180 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) und Vorbereitung                                                           | 1 LP, Bestehen                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                           |
| Dauer des Moduls                                                                                                                                                                                                  | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester                                                                             |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                           |
| Beginn des Moduls                                                                                                                                                                                                 | <input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester                                                                     |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                           |

| Modul 16: Zahlentheorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                            | Leistungspunkte: 10<br>Gesamtarbeitsaufwand:<br>300 Zeitstunden                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lern- und Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten kennen verschiedene Erweiterungen des Zahlbegriffes, insbesondere Dedekindsche Zahlringe und p-adische Zahlen, und sie können die Besonderheiten und Gemeinsamkeiten der p-adischen im Vergleich mit den reellen Zahlen charakterisieren. Sie können mit mehreren simultanen Vervollständigungen eines Körpers und simultanen Kongruenzen umgehen, Zahlen geometrisch veranschaulichen und daraus resultierende Einsichten formulieren. |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Fachliche Empfehlungen für die Teilnahme am Modul:<br>Inhalte der Module M4 und M5 Lineare Algebra und Analytische Geometrie I und II, M1 und M2 Analysis I und II, Inhalte des Moduls M6a Algebra I                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Lehrveranstaltungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Präsenzzeit, Workload in Stunden                                                                                                                           | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung                                                                                                   | Themen, Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| VL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <u>4 SWS</u><br><u>180 Stunden</u><br>45 Stunden Präsenzzeit,<br>135 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung                                  | 6 LP, Teilnahme                                                                                                                                         | -Ganze Zahlen in einem algebraischen Zahlkörper, Dedekindsche Ringe und ihre Idealtheorie,<br><br>-Bewertungen auf algebraischen Zahlkörpern und der schwache Approximationssatz,<br><br>-Vervollständigungen u. Henselsches Lemma,<br><br>-Erweiterungen von Zahlkörpern - der idealtheoretische und der bewertungstheoretische Standpunkt,<br><br>-Darstellung der ganzen Zahlen eines algebraischen Zahlkörpers als Gitter im Minkowski-Raum,<br><br>-Der Minkowskische Gitterpunktsatz und die daraus folgenden Endlichkeitssätze: endliche Anzahl von Zahlkörpern mit beschränkter Diskriminante und Endlichkeit der Klassenzahl eines Zahlkörpers,<br><br>-Der Dirichlet'sche Einheitensatz. |
| MU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <u>2 SWS</u><br><u>90 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit,<br>65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung | 3 LP, Teilnahme an Übungen; schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben (1 Aufgabenblatt pro Woche, 2 LP, 4 Stunden Bearbeitungszeit pro Aufgabenblatt) | Vertiefen und Anwenden der in der Vorlesung vermittelten Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                       |                                                                                                         |                |  |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--|
| Modulabschlussprüfung | <u>30 Stunden</u><br>Klausur (max. 180 Minuten)<br>oder mündliche Prüfung (30 Minuten) und Vorbereitung | 1 LP, Bestehen |  |
| Dauer des Moduls      | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester                      |                |  |
| Beginn des Moduls     | <input type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester              |                |  |

| <b>Modul 19: Nichtlineare Optimierung</b>                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: right;">Leistungspunkte: 10<br/> <b>Gesamtarbeitsaufwand:</b><br/> <b>300 Zeitstunden</b></p>                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>Lern- und Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten verfügen über vertiefte Kenntnisse der Theorie und Numerik unrestringierter und restringierter Minimierungsprobleme. Darüber hinaus haben sie einen ersten Einblick in Probleme für nichtdifferenzierbare Funktionen gewonnen.</p> |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>Fachliche Empfehlungen für die Teilnahme am Modul:<br/>         Inhalte der Module M1 und M2 Analysis I und II, M4 und M5 Lineare Algebra und Analytische Geometrie I und II, M7 Numerische Lineare Algebra, M8 Grundlagen der Numerischen Mathematik und Optimierung</p>                        |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Lehrveranstaltungsart                                                                                                                                                                                                                                                                               | Präsenzzeit, Workload in Stunden                                                                                                                               | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung                                                                                        | Themen, Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| VL                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <u>4 SWS</u><br><br><u>180 Stunden</u><br>45 Stunden Präsenzzeit,<br>135 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung                                  | 6 LP, Teilnahme                                                                                                                              | -Notwendige und hinreichende Bedingungen (1. u. 2. Ordnung) für unrestringierte Probleme<br>-Allgemeine Abstiegsverfahren<br>-Liniensuchmethoden (Armijo- / Armijo-Goldstein- / (strenge) Wolfe-Powell-Regel)<br>-Quasi-Newton-Verfahren (Rang 1 und Rang 2-Updates)<br>-„Trust-Region“-Globalisierung (Cauchy-Punkt, „Dogleg“-Variante)<br>-Regularitätsbedingungen und Karush-Kuhn-Tucker-Theorie (Bedingung 1. Ordnung und notwendige und hinreichende Bedingungen 2. Ordnung) für restringierte Probleme<br>-Wilson-Verfahren und Sequentielle Quadratische Programmierung (SQP)<br>-Straf- und Barriere-Methoden<br>-Quasi-Newton-Verfahren für restringierte Probleme<br>-Ausblick auf nichtdifferenzierbare Probleme (z.B. konvexer Fall, semismoothness und verallgemeinerte Newton-Verfahren). |
| MU                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <u>2 SWS</u><br><br><u>90 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit,<br>65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung | 3 LP, Teilnahme, schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben (1 Aufgabenblatt pro Woche, 2 LP, 4 Stunden Bearbeitungszeit pro Aufgabenblatt) | Vertiefen und Anwenden der in der Vorlesung vermittelten Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Modulabschlussprüfung                                                                                                                                                                                                                                                                               | <u>30 Stunden</u><br>Klausur (max. 180 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) und Vorbereitung                                                           | 1 LP, Bestehen                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Dauer des Moduls                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester                                                                             |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Beginn des Moduls                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester                                                                     |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| <b>Modul 22: Numerik partieller Differentialgleichungen I</b>                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: right;">Leistungspunkte: 10<br/> <b>Gesamtarbeitsaufwand:</b><br/> <b>300 Zeitstunden</b></p>                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>Lern- und Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten verfügen über Kenntnisse numerischer Verfahren für partielle Differentialgleichungen und deren Analyse. Sie besitzen vertiefte Kenntnisse im Bereich der Finite-Elemente-Methoden.</p>                                      |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>Fachliche Empfehlungen für die Teilnahme am Modul:<br/>         Inhalte der Module M1, M2, und M3 Analysis I, II und III, M4 und M5 Lineare Algebra und Analytische Geometrie I und II, M7 Numerische Lineare Algebra, sowie M8 Grundlagen der Numerischen Mathematik und Optimierung</p> |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Lehrveranstaltungsart                                                                                                                                                                                                                                                                        | Präsenzzeit, Workload in Stunden                                                                                                                           | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung                                                                                        | Themen, Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| VL                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <u>4 SWS</u><br><u>180 Stunden</u><br>45 Stunden Präsenzzeit,<br>135 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung                                  | 6 LP, Teilnahme                                                                                                                              | -Finite Differenzenverfahren für lineare partielle Differentialgleichungen zweiter Ordnung<br>-Variations-gleichungen und -ungleichungen<br>-Galerkin-Verfahren<br>-konforme, nichtkonforme und gemischte Finite-Elemente-Methoden<br>-A-priori- und A-Posteriori-Fehleranalyse<br>-Adaptive Netzgenerierung. |
| MU                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <u>2 SWS</u><br><u>90 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit,<br>65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung | 3 LP, Teilnahme, schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben (1 Aufgabenblatt pro Woche, 2 LP, 4 Stunden Bearbeitungszeit pro Aufgabenblatt) | Vertiefen und Anwenden der in der Vorlesung vermittelten Inhalte                                                                                                                                                                                                                                              |
| Modulabschlussprüfung                                                                                                                                                                                                                                                                        | <u>30 Stunden</u><br>Klausur (max. 180 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) und Vorbereitung                                                       | 1 LP, Bestehen                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Dauer des Moduls                                                                                                                                                                                                                                                                             | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester                                                                         |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Beginn des Moduls                                                                                                                                                                                                                                                                            | <input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester                                                                 |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modul 23: Stochastische Finanzmathematik I</b>                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                           | Leistungspunkte: 10<br><b>Gesamtarbeitsaufwand:</b><br><b>300 Zeitstunden</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Lern- und Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten lernen grundlegende finanzmathematische Konzepte in diskreter Zeit kennen und anzuwenden. Sie vertiefen ihr Verständnis in ergänzenden Themen. |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Fachliche Empfehlungen für die Teilnahme am Modul:<br>Inhalte der Module M1 und M2 Analysis I und II, M4 und M5 Lineare Algebra und Analytische Geometrie I und II, M9 Stochastik I.                         |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Lehrveranstaltungsart                                                                                                                                                                                        | Präsenzzeit, Workload in Stunden                                                                                                                           | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung                                                                                                     | Themen, Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| VL                                                                                                                                                                                                           | <u>4 SWS</u><br><u>180 Stunden</u><br>45 Stunden Präsenzzeit,<br>135 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung                                  | 6 LP, Teilnahme                                                                                                                                           | Statische und dynamische Bewertungs- und Absicherungsstrategien für Finanzprodukte, Arbitragegrenzen, Fundamentalsatz der Wertpapierbewertung, Arbitragegrenzen in unvollständigen Märkten, weitergehende optionale Themen wie z.B. zufälliges Stoppen und Amerikanische Optionen, Risikomaße oder eine elementare Einführung in zeitstetige Finanzmarktmodelle. |
| MU                                                                                                                                                                                                           | <u>2 SWS</u><br><u>90 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit,<br>65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung | 3 LP, Teilnahme an Übungen; schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben n (1 Aufgabenblatt pro Woche, 2 LP, 4 Stunden Bearbeitungszeit pro Aufgabenblatt) | Vertiefen und Anwenden der in der Vorlesung vermittelten Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Modulabschlussprüfung                                                                                                                                                                                        | <u>30 Stunden</u><br>Klausur (max. 180 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) und Vorbereitung                                                       | 1 LP, Bestehen                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Dauer des Moduls                                                                                                                                                                                             | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester                                                                         |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Beginn des Moduls                                                                                                                                                                                            | <input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester                                                                 |                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Modul 24: Stochastik II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                | Leistungspunkte:10<br>Gesamtarbeitsaufwand:<br>300 Zeitstunden                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lern- und Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten erlangen Kenntnisse wichtigster Klassen stochastischer Prozesse in diskreter Zeit und sie erlernen den Umgang mit Techniken der Martingaltheorie sowie Markov- Ketten. Sie vertiefen ihr Verständnis allgemeiner Denkweisen der Stochastik und der Modellierung vom Zufall abhängiger dynamischer Prozesse. Sie verstehen grundlegende Eigenschaften zeitkontinuierlicher Prozesse, speziell der Brownschen Bewegung. |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Fachliche Empfehlung für die Teilnahme am Modul:<br>Inhalte der Module M1 und M2 Analysis I und II, M9 Stochastik I.<br>Empfohlen werden maßtheoretische Grundlagen aus M3 Analysis III.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Lehrveranstaltungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Präsenzzeit, Workload in Stunden                                                                                                                               | Leistungs-punkte und Vorausset-zung für deren Erteilung                                                                                                 | Themen, Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| VL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <u>4 SWS</u><br><br><u>180 Stunden</u><br>45 Stunden Präsenzzeit,<br>135 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung                                  | 6 LP, Teilnahme                                                                                                                                         | Konstruktion stochastischer Prozesse; bedingte Erwartungen; Martingale in diskreter Zeit; Konvergenz stochastischer Prozesse; Markovsche Ketten (in diskreter oder stetiger Zeit), invariante Maße und Eigenschaften; schwache Konvergenz von Wahrscheinlichkeitsmaßen; Verteilungskonvergenz stochastischer Prozesse; Invarianzprinzip und Brownsche Bewegung. |
| MU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <u>2 SWS</u><br><br><u>90 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit,<br>65 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung | 3 LP, Teilnahme an Übungen; schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben (1 Aufgabenblatt pro Woche, 2 LP, 4 Stunden Bearbeitungszeit pro Aufgabenblatt) | Vertiefen und Anwenden der in der Vorlesung vermittelten Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Modulabschlussprüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <u>30 Stunden</u><br>Klausur (max. 180 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) und Vorbereitung                                                           | 1 LP, Bestehen                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Dauer des Moduls                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester                                                                             |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Beginn des Moduls                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester                                                                     |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| <b>Modul 26: Projektübung II</b> <div> Leistungspunkte: 5<br/> Gesamtarbeitsaufwand:150<br/> Zeitstunden </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lern- und Qualifikationsziele: Die Studentinnen und Studenten erlernen Methoden und Herangehensweisen zur Konzeption und Implementierung konkreter Probleme aus der Numerik, Optimierung oder Stochastik innerhalb einer Testumgebung. Sie sind in der Lage, in einem Team zu arbeiten, Experimente durchzuführen und auszuwerten.                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Fachliche Empfehlungen für die Teilnahme am Modul:<br>Inhalte des Moduls M8 Grundlagen der Numerischen Mathematik und Optimierung für Numerik-Projektübung,<br>Inhalte des Moduls M9 Stochastik I für Stochastik-Projektübung,<br>Inhalte des Moduls M19 Nichtlineare Optimierung für Optimierung-Projektübung (parallele Belegung),<br>Inhalte des Moduls M22 Numerik partieller Differentialgleichungen I für Projektübung zur Numerik partieller Differentialgleichungen (parallele Belegung). |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Lehrveranstaltungsart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Präsenzzeit, Workload in Stunden                                                                                                                                                                       | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung                                                                                                    | Themen, Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| PU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <u>2 SWS</u><br><br><u>120 Stunden</u><br>25 Stunden Präsenzzeit,<br>95 Stunden Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung und der speziellen Arbeitsleistung                                        | 4 LP, Teilnahme;<br>erfolgreiche Bearbeitung der Projektaufgaben (mehrere Programmieraufgaben im Laufe des Semesters, Gesamtbearbeitungszeit 70 Stunden) | Komplexere Aufgabenstellungen aus den Vorlesungen Grundlagen der Numerik und Optimierung, Stochastik I oder optional aus darauf aufbauenden Vorlesungen; Aufarbeitung und algorithmische Umsetzung in einer fachspezifischen Programmiersprache bzw. Softwareumgebung in kleinen Gruppen; experimentelle Untersuchungen. |
| Modulabschlussprüfung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <u>30 Stunden</u><br>Erstellung eines Abschlussberichtes im Umfang von ca. 10 Seiten bei Nutzung eines üblichen mathematischen Formelsatzprogrammes wie LaTeX in normaler Schriftgröße, d.h. 11 Punkt) | 1 LP, Bestehen                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Dauer des Moduls                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester                                                                                                                     |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Beginn des Moduls                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input type="checkbox"/> Sommersemester                                                                                                             |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                               |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Modul 27: Abschlussmodul</b>                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      | Leistungspunkte: 10<br><b>Gesamtarbeitsaufwand:</b><br><b>300 Zeitstunden</b> |                 |
| Lern- und Qualifikationsziele: In der Abschlussarbeit weisen die Studentinnen und Studenten nach, dass sie innerhalb der Bearbeitungszeit ein Thema der Mathematik auf der Grundlage wissenschaftlicher Methoden und ihres erworbenen Wissens selbständig bearbeiten können. |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                               |                 |
| Fachliche Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul:<br>Abschluss der Module M1 bis M11 und mindestens 10 Leistungspunkte aus dem fachlichen Wahlpflichtbereich.                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                               |                 |
| Lehrveranstaltungsart                                                                                                                                                                                                                                                        | Präsenzzeit, Workload in Stunden                                                                                                                                                                                     | Leistungspunkte und Voraussetzung für deren Erteilung                         | Themen, Inhalte |
| Modulabschlussprüfung                                                                                                                                                                                                                                                        | <u>300 Stunden</u><br>Bachelorarbeit (Umfang von 20 DIN-A4-Seiten bei Nutzung eines üblichen mathematischen Formelsatzprogramms wie LaTeX in normaler Schriftgröße, d. h. ca. 11 Punkt). Bearbeitungszeit: 12 Wochen | 10 LP, Bestehen                                                               |                 |
| Dauer des Moduls                                                                                                                                                                                                                                                             | <input checked="" type="checkbox"/> 1 Semester <input type="checkbox"/> 2 Semester                                                                                                                                   |                                                                               |                 |
| Beginn des Moduls                                                                                                                                                                                                                                                            | <input checked="" type="checkbox"/> Wintersemester <input checked="" type="checkbox"/> Sommersemester                                                                                                                |                                                                               |                 |

## **Anlage 2: Idealtypischer Studienverlaufsplan ohne Auslandssemester**

Hier finden Sie eine Verteilung der Module auf die Semester, die einem idealtypischen, aber nicht verpflichtenden Studienverlauf entspricht.

| <b>Nr. d. Moduls</b>   | <b>Name oder Kürzel des Moduls</b>                    | <b>1. Semester</b>       | <b>2. Semester</b>       | <b>3. Semester</b> | <b>4. Semester</b>       | <b>5. Semester</b> | <b>6. Semester</b>      |
|------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|-------------------------|
| 1                      | Analysis I                                            | 7 SWS<br>10 LP           |                          |                    |                          |                    |                         |
| 2                      | Analysis II                                           |                          | 6 SWS<br>10 LP           |                    |                          |                    |                         |
| 3                      | Analysis III                                          |                          |                          | 6 SWS<br>10 LP     |                          |                    |                         |
| 4                      | Lineare Algebra und Analytische Geometrie I           | 6 SWS<br>10 LP           |                          |                    |                          |                    |                         |
| 5                      | Lineare Algebra und Analytische Geometrie II          |                          | 6 SWS<br>10 LP           |                    |                          |                    |                         |
| 6a                     | Algebra I                                             |                          |                          | 6 SWS<br>10 LP     |                          |                    |                         |
| 6b                     | Funktionentheorie                                     |                          |                          |                    | 3 SWS<br>5 LP            |                    |                         |
| 7                      | Numerische Lineare Algebra                            |                          |                          | 4 SWS<br>5 LP      |                          |                    |                         |
| 8                      | Grundlagen der Numerischen Mathematik und Optimierung |                          |                          |                    | 6 SWS<br>10 LP           |                    |                         |
| 9                      | Stochastik I                                          |                          |                          |                    | 6 SWS<br>10 LP           |                    |                         |
| 10                     | Einführung in Wissenschaftliches Rechnen              |                          | 3 SWS<br>5 LP            |                    |                          |                    |                         |
| 11                     | Projektübung I                                        |                          |                          | 2 SWS<br>5 LP      |                          |                    |                         |
| 12                     | Seminar                                               |                          |                          |                    |                          | 2 SWS<br>5 LP      |                         |
|                        | Fachliches Wahlpflichtmodul 1                         |                          |                          |                    |                          | 2-3 SWS<br>5 LP    |                         |
|                        | Fachliches Wahlpflichtmodul 2                         |                          |                          |                    |                          | 6 SWS<br>10 LP     |                         |
|                        | Fachliches Wahlpflichtmodul 3                         |                          |                          |                    |                          | 6 SWS<br>10 LP     |                         |
|                        | Fachliches Wahlpflichtmodul 4                         |                          |                          |                    |                          |                    | 6 SWS<br>10 LP          |
|                        | Überfachliches Wahlpflichtmodul                       | 10 LP                    | 5 LP                     |                    | 5 LP                     |                    | 10 LP                   |
| 27                     | Abschlussmodul                                        |                          |                          |                    |                          |                    | 10 LP                   |
| SWS und LP je Semester |                                                       | 13 SWS<br>+ ÜWP<br>30 LP | 15 SWS<br>+ ÜWP<br>30 LP | 18 SWS<br>30 LP    | 15 SWS<br>+ ÜWP<br>30 LP | 17 SWS<br>30 LP    | 6 SWS +<br>ÜWP<br>30 LP |

### **Anlage 3: Idealtypischer Studienverlaufsplan mit Auslandssemester**

Hier finden Sie eine Aufteilung der Module mit den jeweiligen Lehrveranstaltungen, SWS und LP auf die Semester, die einem idealtypischen, aber nicht verpflichtenden Studienverlauf entspricht.

Die Module des 5. Semesters werden für ein Studium an einer Universität im Ausland empfohlen.<sup>1</sup>

| <b>Nr. d. Moduls</b>   | <b>Name oder Kürzel des Moduls</b>                    | <b>1. Semester</b>       | <b>2. Semester</b>       | <b>3. Semester</b>       | <b>4. Semester</b>       | <b>5. Semester</b>       | <b>6. Semester</b>       |
|------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                      | Analysis I                                            | 7 SWS<br>10 LP           |                          |                          |                          |                          |                          |
| 2                      | Analysis II                                           |                          | 6 SWS<br>10 LP           |                          |                          |                          |                          |
| 3                      | Analysis III                                          |                          |                          | 6 SWS<br>10 LP           |                          |                          |                          |
| 4                      | Lineare Algebra und Analytische Geometrie I           | 6 SWS<br>10 LP           |                          |                          |                          |                          |                          |
| 5                      | Lineare Algebra und Analytische Geometrie II          |                          | 6 SWS<br>10 LP           |                          |                          |                          |                          |
| 6a                     | Algebra I                                             |                          |                          | 6 SWS<br>10 LP           |                          |                          |                          |
| 6b                     | Funktionentheorie                                     |                          |                          |                          | 3 SWS<br>5 LP            |                          |                          |
| 7                      | Numerische Lineare Algebra                            |                          |                          | 4 SWS<br>5 LP            |                          |                          |                          |
| 8                      | Grundlagen der Numerischen Mathematik und Optimierung |                          |                          |                          | 6 SWS<br>10 LP           |                          |                          |
| 9                      | Stochastik I                                          |                          |                          |                          | 6 SWS<br>10 LP           |                          |                          |
| 10                     | Einführung in Wissenschaftliches Rechnen              |                          | 3 SWS<br>5 LP            |                          |                          |                          |                          |
| 11                     | Projektübung I                                        |                          |                          | 2 SWS<br>5 LP            |                          |                          |                          |
| 12                     | Seminar                                               |                          |                          |                          |                          |                          | 2 SWS<br>5 LP            |
|                        | Fachliches Wahlpflichtmodul 1                         |                          |                          |                          |                          | 2-3 SWS<br>5 LP          |                          |
|                        | Fachliches Wahlpflichtmodul 2                         |                          |                          |                          |                          | 6 SWS<br>10 LP           |                          |
|                        | Fachliches Wahlpflichtmodul 3                         |                          |                          |                          |                          | 6 SWS<br>10 LP           |                          |
|                        | Fachliches Wahlpflichtmodul 4                         |                          |                          |                          |                          |                          | 6 SWS<br>10 LP           |
|                        | Überfachliches Wahlpflichtmodul                       | 10 LP                    | 5 LP                     |                          | 5 LP                     | 5 LP                     | 5 LP                     |
| 27                     | Abschlussmodul                                        |                          |                          |                          |                          |                          | 10 LP                    |
| SWS und LP je Semester |                                                       | 13 SWS<br>+ ÜWP<br>30 LP | 15 SWS<br>+ ÜWP<br>30 LP | 18 SWS<br>+ ÜWP<br>30 LP | 15 SWS<br>+ ÜWP<br>30 LP | 12 SWS<br>+ ÜWP<br>30 LP | 11 SWS<br>+ ÜWP<br>30 LP |

<sup>1</sup> Zur Vereinfachung der Anrechnung der an der ausländischen Universität erbrachten Studienleistungen und Prüfungen wird der vorherige Abschluss eines Learning Agreements empfohlen.

# Erste Änderung der fachspezifischen Prüfungsordnung

## für das Bachelorstudium im Fach „Mathematik“ (AMB Nr. 99/2014)

Gemäß § 17 Abs. 1 Ziffer 3 der Verfassung der Humboldt-Universität zu Berlin in der Fassung vom 24. Oktober 2013 (Amtliches Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin Nr. 47/2013) hat der Fakultätsrat der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät am 16. Juli 2025 die erste Änderung der Prüfungsordnung erlassen\*:

### Artikel I

1. Die Inhaltsübersicht wird wie folgt geändert:

Nach der Angabe zu § 5 wird folgende Angabe eingefügt:  
„§ 5a Freiversuche“.

2. Nach § 4 Absatz 3 wird folgender Absatz 4 hinzugefügt:

„(4) Die Art der Prüfung, sowie bei Klausuren deren Dauer, werden von der Dozentin oder dem Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.“

3. Paragraph 5 (1) wird geändert und außerdem folgender Paragraph 5a eingefügt:

„(1) Die Abschlussnote des Monostudiengangs Mathematik wird aus den Noten der Modulabschlussprüfungen und der Note der Bachelorarbeit, gewichtet nach den für die Module und die Bachelorarbeit ausgewiesenen Leistungspunkten, berechnet. Ausnahmen sind: Von den beiden Noten aus den Modulen M1 „Analysis I“ und M2 „Analysis II“ sowie M4 „Lineare Algebra und Analytische Geometrie I“ und M5 „Lineare Algebra und analytische Geometrie II“ geht die jeweils bessere Note jeweils mit dem Gewicht von 20 LP in die Abschlussnote ein. Die Prüfungen zu den Modulen M1, M2, M4 und M5 werden benotet und müssen alle bestanden werden.“

#### § 5a Freiversuche

Bestandene Modulabschlussprüfungen, die innerhalb der Regelstudienzeit angemeldet werden, können zum Zwecke der Notenverbesserung einmal wiederholt werden.“

4. Die „Anlage: Übersicht über die Prüfungen“ wird gemäß Anlage dieser Änderungsordnung geändert.

### Artikel II

- (1) Diese Änderungsordnung tritt mit Wirkung vom 1. Oktober 2025 in Kraft.

(2) Die fachspezifische Prüfungsordnung vom 16. September 2014 (Amtl. Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin Nr. 99/2014) in der Fassung dieser Änderungsordnung gilt für alle Studentinnen und Studenten, die ihr Studium ab dem Wintersemester 2025/26 aufnehmen oder nach einem Hochschul-, Studiengangs- oder Studienfachwechsel oder einer Wiederimmatrikulation fortsetzen.

(3) Studentinnen und Studenten, die ihr Studium vor dem Wintersemester 2025/26 aufgenommen oder nach einem Hochschul-, Studiengangs- oder Studienfachwechsel oder einer Wiederimmatrikulation fortgesetzt haben, führen ihr Studium übergangsweise nach den bisher für sie geltenden Regelungen fort. Alternativ können sie die fachspezifische Prüfungsordnung vom 16. September 2014 (Amtl. Mitteilungsblatt der Humboldt-Universität zu Berlin Nr. 99/2014) in der Fassung dieser Änderungsordnung wählen. Die Wahl muss schriftlich gegenüber dem Prüfungsbüro erklärt werden und ist unwiderruflich. Ab 1. Oktober 2028 gilt die Prüfungsordnung vom 16. September 2014 ausnahmslos in der Fassung dieser Änderungsordnung. Beim Übergang in die Prüfungsordnung vom 16. September 2014 in der Fassung dieser Änderungsordnung werden bisherige Leistungen entsprechend § 110 ZSP-HU berücksichtigt.

---

\* Die Universitätsleitung hat die erste Änderung der Prüfungsordnung am 24. September 2025 bestätigt.

# **Anlage: Übersicht über die Prüfungen**

## **Monostudienqang (180 LP)**

### **Fachstudium**

| Nr. d. Moduls                     | Name des Moduls                                       | LP des Moduls | Fachspezifische Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung          | Form, Dauer/Bearbeitungszeit/Umfang, ggf. Sprache der Prüfung im Sinne des § 108 Abs. 2 ZSP-HU | Benotung |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Pflichtbereich<sup>2</sup></b> |                                                       |               |                                                                    |                                                                                                |          |
| 1                                 | Analysis I                                            | 10            | Übungsschein Analysis I                                            | Klausur (max. 180 Minuten) oder mdl. Prüfung (30 Minuten) <sup>3</sup>                         | ja       |
| 2                                 | Analysis II                                           | 10            | Übungsschein Analysis II                                           | Klausur (max. 180 Minuten) oder mdl. Prüfung (30 Minuten)                                      | ja       |
| 3                                 | Analysis III                                          | 10            | Übungsschein Analysis III                                          | Klausur (max. 180 Minuten) oder mdl. Prüfung (30 Minuten)                                      | ja       |
| 4                                 | Lineare Algebra und Analytische Geometrie I           | 10            | Übungsschein Lin. Alg. U. Analyt. Geom. I                          | Klausur (max. 180 Minuten) oder mdl. Prüfung (30 Minuten)                                      | ja       |
| 5                                 | Lineare Algebra und Analytische Geometrie II          | 10            | Übungsschein Lin. Alg. u. Analyt. Geom. II                         | Klausur (max. 180 Minuten) oder mdl. Prüfung (30 Minuten)                                      | ja       |
| 6a                                | Algebra I                                             | 10            | Übungsschein Algebra I                                             | Klausur (max. 180 Minuten) oder mdl. Prüfung (30 Minuten)                                      | ja       |
| 6b                                | Funktionentheorie                                     | 5             | Übungsschein Funktionentheorie                                     | Klausur (max. 180 Minuten) oder mdl. Prüfung (30 Minuten)                                      | ja       |
| 7                                 | Numerische Lineare Algebra                            | 5             | Übungsschein Num. Lineare Algebra                                  | Klausur (max. 180 Minuten) oder mdl. Prüfung (30 Minuten)                                      | ja       |
| 8                                 | Grundlagen der Numerischen Mathematik und Optimierung | 10            | Übungsschein Grundlagen der Numerischen Mathematik und Optimierung | Klausur (max. 180 Minuten) oder mdl. Prüfung (30 Minuten)                                      | ja       |
| 9                                 | Stochastik I                                          | 10            | Übungsschein Stochastik I                                          | Klausur (max. 180 Minuten) oder mdl. Prüfung (30 Minuten)                                      | ja       |
| 10                                | Einführung in Wissenschaftliches Rechnen              | 5             | Das Modul wird ohne Prüfung abgeschlossen.                         |                                                                                                |          |
| 11                                | Projektübung I                                        | 5             | Das Modul wird ohne Prüfung abgeschlossen.                         |                                                                                                |          |

<sup>2</sup> Im Pflichtbereich sind alle Module zu absolvieren.

<sup>3</sup> Hier und auch in den übrigen Modulen mit Klausur oder mündlicher Prüfung gilt: Die Art der Prüfung, sowie bei Klausuren deren Dauer, werden von der Dozentin oder dem Dozenten zu Beginn des Moduls bekannt gegeben.

| Nr. d. Moduls                                    | Name des Moduls                              | LP des Moduls | Fachspezifische Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung                                                | Form, Dauer/Bearbeitungszeit/Umfang, ggf. Sprache der Prüfung im Sinne des § 108 Abs. 2 ZSP-HU                                                                                                                            | Benotung |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 12                                               | Seminar                                      | 5             | Das Modul wird ohne Prüfung abgeschlossen.                                                               |                                                                                                                                                                                                                           |          |
| 27                                               | Abschlussmodul                               | 10            | Abschluss der Module M1 bis M11 und mindestens 10 Leistungspunkte aus dem fachlichen Wahlpflichtbereich. | Bachelorarbeit<br>Bearbeitungszeit 12 Wochen;<br>Umfang in der Regel höchstens 20 DIN A4 - Seiten (bei Nutzung eines üblichen mathematischen Formelsatzprogrammes wie LaTeX in normaler Schriftgröße, d.h. ca. 11 Punkt). | ja       |
| <b>Fachlicher Wahlpflichtbereich<sup>4</sup></b> |                                              |               |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           |          |
| 13                                               | Differentialgeometrie I                      | 10            | keine                                                                                                    | Klausur (max. 180 Minuten) oder mdl. Prüfung (30 Minuten)                                                                                                                                                                 | ja       |
| 14                                               | Topologie I                                  | 10            | keine                                                                                                    | Klausur (max. 180 Minuten) oder mdl. Prüfung (30 Minuten)                                                                                                                                                                 | ja       |
| 15                                               | Algebra II                                   | 10            | keine                                                                                                    | Klausur (max. 180 Minuten) oder mdl. Prüfung (30 Minuten)                                                                                                                                                                 | ja       |
| 16                                               | Zahlentheorie                                | 10            | keine                                                                                                    | Klausur (max. 180 Minuten) oder mdl. Prüfung (30 Minuten)                                                                                                                                                                 | ja       |
| 17                                               | Funktionalanalysis                           | 10            | keine                                                                                                    | Klausur (max. 180 Minuten) oder mdl. Prüfung (30 Minuten)                                                                                                                                                                 | ja       |
| 18                                               | Partielle Differentialgleichungen            | 10            | keine                                                                                                    | Klausur (max. 180 Minuten) oder mdl. Prüfung (30 Minuten)                                                                                                                                                                 | ja       |
| 19                                               | Nichtlineare Optimierung                     | 10            | keine                                                                                                    | Klausur (max. 180 Minuten) oder mdl. Prüfung (30 Minuten)                                                                                                                                                                 | ja       |
| 20                                               | Variationsrechnung und Optimale Steuerung    | 10            | keine                                                                                                    | Klausur (max. 180 Minuten) oder mdl. Prüfung (30 Minuten)                                                                                                                                                                 | ja       |
| 21                                               | Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen | 10            | keine                                                                                                    | Klausur (max. 180 Minuten) oder mdl. Prüfung (30 Minuten)                                                                                                                                                                 | ja       |
| 22                                               | Numerik partieller Differentialgleichungen I | 10            | keine                                                                                                    | Klausur (max. 180 Minuten) oder mdl. Prüfung (30 Minuten)                                                                                                                                                                 | ja       |
| 23                                               | Stochastische Finanzmathematik I             | 10            | keine                                                                                                    | Klausur (max. 180 Minuten) oder mdl. Prüfung (30 Minuten)                                                                                                                                                                 | ja       |

<sup>4</sup> Im fachlichen Wahlpflichtbereich sind Module im Umfang von insgesamt 35 LP zu absolvieren.

| Nr. d. Moduls                            | Name des Moduls                                                                                                                                                           | LP des Moduls | Fachspezifische Zulassungsvoraussetzungen für die Prüfung                                                                                                        | Form, Dauer/Bearbeitungszeit/Umfang, ggf. Sprache der Prüfung im Sinne des § 108 Abs. 2 ZSP-HU | Benotung                                    |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 24                                       | Stochastik II                                                                                                                                                             | 10            | keine                                                                                                                                                            | Klausur (max. 180 Minuten) oder mdl. Prüfung (30 Minuten)                                      | ja                                          |
| 25                                       | Methoden der Statistik                                                                                                                                                    | 10            | keine                                                                                                                                                            | Klausur (max. 180 Minuten) oder mdl. Prüfung (30 Minuten)                                      | ja                                          |
| 26                                       | Projektübung II                                                                                                                                                           | 5             | keine                                                                                                                                                            | Erstellen eines Abschlussberichtes (ca. 10 Seiten)                                             | ja                                          |
| <b>Überfachlicher Wahlpflichtbereich</b> |                                                                                                                                                                           |               |                                                                                                                                                                  |                                                                                                |                                             |
|                                          | Im überfachlichen Wahlpflichtbereich sind Module aus den hierfür vorgesehenen Modulkatalogen anderer Fächer oder zentraler Einrichtungen nach freier Wahl zu absolvieren. | insgesamt 30  | Die Module werden nach den Bestimmungen des anderen Faches abgeschlossen. Über die Berücksichtigung der Leistungen entscheidet der Prüfungsausschuss Mathematik. |                                                                                                | Die Module werden ohne Note berücksichtigt. |