



Modulhandbuch

Polyvalenter Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang im Fach Mathematik
(Prüfungsordnungsversion 2015)



Inhaltsverzeichnis

| | |
|--------------------------------|----|
| Prolog | 3 |
| Lineare Algebra I..... | 7 |
| Lineare Algebra II..... | 11 |
| Analysis I..... | 16 |
| Analysis II..... | 20 |
| Stochastik..... | 25 |
| Numerik..... | 31 |
| Algebra und Zahlentheorie..... | 37 |
| Elementargeometrie..... | 42 |
| Proseminar..... | 47 |
| Praktische Übung..... | 49 |
| Bachelorarbeit..... | 51 |
| Epilog | 53 |

Prolog

1. Kenndaten des Teilstudiengangs

| | |
|---------------------------|--|
| Fach | Mathematik |
| Abschluss | Bachelor of Science / Bachelor of Arts (je nach Fach der Bachelor-Arbeit) |
| Prüfungsordnungsversion | 2015 |
| Art des Studiengangs | grundständig |
| Studienform | Vollzeit |
| Regelstudienzeit | sechs Semester |
| Sprache | deutsch |
| Studienbeginn | Wintersemester |
| Hochschule | Albert-Ludwigs-Universität Freiburg |
| Fakultät | Fakultät für Mathematik und Physik |
| Institut | Mathematisches Institut |
| Homepage des Instituts | www.math.uni-freiburg.de |
| Webseite des Studiengangs | www.math.uni-freiburg.de/lehre/studiengaenge/2hfb-2015.html |

2. Profil und Ziele des Studiengangs

In Mathematik beginnt der Studiengang mit grundlegenden Vorlesungen in Analysis und Linearer Algebra und führt dann in einige wichtige Teilgebiete der Mathematik ein. Ergänzend kommen ein Proseminar und eine Praktische Übung (Computerübung) hinzu. Die Bachelor-Arbeit kann in Mathematik oder dem anderen Fach geschrieben werden.

Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über grundlegende mathematische Kenntnisse in Analysis, Linearer Algebra, Algebra, Arithmetik, Geometrie, Stochastik sowie Angewandter Mathematik (Numerik), wie sie in der RahmenVO-KM des Kultusministeriums Baden-Württemberg vom 6. Juli 2015 beschrieben sind. Die Absolventinnen und Absolventen können mathematische Fragestellungen aus diesen Gebieten unter Verwendung geeigneter Methoden und Werkzeuge gezielt angehen, Beweise entwickeln, verstehen und überprüfen und mathematische Sachverhalte präzise und nachvollziehbar darstellen.

Wird im Optionsbereich die Lehramtsoption mit Orientierungspraktikum, Einführung in die Bildungswissenschaften und einführenden fachdidaktischen Modulen in beiden Fächern gewählt, kann der Master-of-Education-Studiengang für das Lehramt an Gymnasien angeschlossen werden.

Alternativ können im Optionsbereich weitere fachwissenschaftliche und berufsfeldorientierte Veranstaltungen absolviert werden. Mit Zusatzleistungen (insgesamt ca. 20 weiteren ECTS-Punkte in Mathematik) kann an der Universität Freiburg der Master-of-Science-Studiengang in Mathematik angeschlossen werden. Falls nicht die Lehramtsoption angestrebt wird, bieten sich Fächerkombinationen mit mathematiknahen Fächern an (z.B. Informatik, Physik, Wirtschaftswissenschaften, Philosophie).

3. Zulassungsbedingungen

- allgemeine Hochschulreife oder äquivalenter oder alternativer Hochschulzugang

- Sprachkenntnisse: C1 in Deutsch

4. Gliederung des Studiengangs

| Modul / Lehrveranstal- tung | Pflicht/Wahl- pflicht/Wahl | ECTS / Art der LV | empfohlenes Fachsemester / SWS | Studien-/Prü- fungsleistung |
|--|---------------------------------------|-----------------------------|---|--|
| Analysis I | P | 9 | 1. FS | SL: Klausur |
| Analysis I: Vor- lesung | P | V | 4 | |
| Analysis I: Übung | P | Ü | 2 | SL: Übungen |
| Analysis II | P | 9 | 2. FS | PL: mündliche Prüfung |
| Analysis II: Vor- lesung | P | V | 4 | |
| Analysis II: Übung | P | Ü | 2 | SL: Übungen |
| Lineare Alge- bra I | P | 9 | 1. FS | SL: Klausur |
| Lineare Alge- bra I: Vorle- sung | P | V | 4 | |
| Lineare Alge- bra I: Übung | P | Ü | 2 | SL: Übungen |
| Lineare Alge- bra II | P | 9 | 2. FS | PL: mündliche Prüfung |
| Lineare Alge- bra II: Vorle- sung | P | V | 4 | |
| Lineare Alge- bra II: Übung | P | Ü | 2 | SL: Übungen |
| Numerik | P | 9 | 3. und 4. FS | PL: Klausur |
| Numerik: Vorle- sung | P | V | 4 | |
| Numerik: Übung | P | Ü | 2 | SL: Übungen |
| Stochastik | P | 9 | 3. und 4. FS | PL: Klausur |
| Stochastik: Vorlesung | P | V | 4 | |
| Stochastik: Übung | P | Ü | 2 | SL: Übungen |
| Algebra und Zahlentheorie | P | 9 | 5. FS | PL: Klausur |

| | | | | |
|--------------------------------------|----------|----------|-----------------|--------------------|
| Algebra und Zahlentheorie: Vorlesung | P | V | 4 | |
| Algebra und Zahlentheorie: Übung | P | Ü | 2 | SL: Übungen |
| Elementargeometrie | P | 6 | 6. FS | PL: Klausur |
| Elementargeometrie: Vorlesung | P | V | 2 | |
| Elementargeometrie: Übung | P | Ü | 2 | SL: Übungen |
| Proseminar | P | 3 | 3.–6. FS | PL: Vortrag |
| ein Proseminar | WP | S | 2 | SL |
| Praktische Übung | P | 3 | 4. FS | SL |
| eine Praktische Übung | WP | PÜ | ca. 2 | |

5. Studienverlaufsplan

Ein Studienverlaufsplan (Hauptvariante) findet sich auf [dieser Internetseite](#).

Varianten für die Verteilung der Vorlesungen auf die Studiensemester sind [hier](#) beschrieben.

6. Lehr- und Lernformen

Die wesentliche Veranstaltungsform ist die Vorlesung mit begleitenden, in Tutoraten organisierten Übungen. Hinzu kommen verpflichtend ein Proseminar und eine Computerübung. Die Gruppengröße liegt für Vorlesungen zwischen 100 und 300, für Tutorate zu Übungen bei maximal 20 und für Proseminare bei maximal 15 im Winter- und 13 im Sommersemester. Bachelor-Arbeiten werden stets individuell betreut.

7. Prüfungssystem

Analysis I und Lineare Algebra I schließen je mit einer Klausur ab, die eine Studienleistung ist, von denen aber mindestens eine als „Orientierungsleistung“ bis zum Ende des 3. Fachsemesters bestanden sein muss. Die zehn fachwissenschaftlichen (Teil-)Module haben einen Durchschnittsumfang von 7,5 ECTS-Punkten und schließen bis auf Analysis I, Lineare Algebra I und das Proseminar mit jeweils einer Prüfung ab: vier Klausuren, zwei mündliche Prüfungen und ein Prüfungsvortrag. Inklusive der als Prüfungen zu zählenden Klausuren zu Analysis I und Lineare Algebra I liegt die Prüfungsbelastung somit bei durchschnittlich 1,5 Prüfungen pro Semester und bei einer Prüfung pro 8,3 ECTS-Punkte.

Für die mündlichen Prüfungen zu Analysis II und Lineare Algebra II gibt es aus didaktischen Gründen Zulassungsvoraussetzungen, die in den jeweiligen Modulbeschreibungen erläutert sind. Diese Prüfungen können von den Studierenden in einem beliebigen Semester nach Erfüllung der Zulas-

sungsvoraussetzungen abgelegt werden. Weitere Zulassungsvoraussetzungen gibt es nur zur Bachelor-Arbeit. Anwesenheitspflicht herrscht in den Veranstaltungsteilen, in denen Präsentation und Austausch wesentliche Elemente des Lernerfolgs sind: Tutotate und Seminare.

Informationen zur Anmeldung von Prüfungen finden sich auf den [Informationsseiten des Prüfungsamts](#).

| Modulname | Nummer |
|----------------------------|-------------------|
| Lineare Algebra I | 07LE23M-2HfB-0110 |
| Modulverantwortliche/r | |
| | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 9.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | ein Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Präsenzstudium | ca. 90 Stunden |
| Selbststudium | ca. 180 Stunden |
| Workload | 270 Stunden |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Die Teilnahme an dem vom Mathematischen Institut Anfang Oktober angebotenen Vorkurs wird empfohlen. |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|------------------------------|-----------|---------|------|------|----------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Lineare Algebra I: Vorlesung | Vorlesung | Pflicht | | 4.00 | |
| Lineare Algebra I: Übung | Übung | Pflicht | | 2.00 | |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Die Studierenden lernen durch Vorlesung, Übung und selbständiges Nacharbeiten mathematische Inhalte zu erfassen. Sie kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren. ■ Sie erfahren den systematischen Aufbau der Mathematik aus axiomatischen Grundlagen und können diesen nachvollziehen und erklären. ■ Sie kennen und verstehen die grundlegende mathematische Fach- und Formelsprache und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren. ■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der Linearen Algebra I mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen. ■ Sie nutzen im Laufe ihres Studiums Werkzeuge der Linearen Algebra zur Bearbeitung von Problemen verschiedener mathematischer Gebiete, insbesondere in Analysis II sowie zur Formulierung und Lösung geometrischer Probleme. |

| |
|--|
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Keine in diesem Modul, jedoch geht die mündliche Prüfung am Ende des Moduls „Lineare Algebra II“ über den Stoff der beiden Module Lineare Algebra I und II. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Bestehen der Klausur. ■ Bestehen der Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik veröffentlicht. |
| Benotung |
| Das Modul ist unbenotet; eine Note für die Klausur in Linearer Algebra I wird zur Information ausgewiesen. |
| Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten |
| Bestehen aller geforderten Studienleistungen. |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin ■ Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten ■ Wöchentlich werden Übungsaufgaben ausgegeben, die die Studierenden schrittlich bearbeiten und abgeben und die anschließend korrigiert werden. ■ Die Übungsaufgaben werden in den begleitenden Tutoraten besprochen und Lösungen teils von den Studierenden, teils von den Tutor/inn/en präsentiert. ■ Die Studierenden arbeiten den Veranstaltungsstoff erneut und im Gesamtzusammenhang bei der Vorbereitung der mündlichen Prüfung zu Lineare Algebra II durch (im Selbststudium mit der Möglichkeit, sich mit Fragen an Dozent/in bzw. Assistent/in zu wenden). |
| Bemerkung / Empfehlung |
| <p>Im B.Sc.-Studiengang Mathematik gilt (§3 Absatz 2 Satz 2 der Prüfungsordnung):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Die Klausuren in den Modulen Lineare Algebra I und Analysis I müssen spätestens bis zum Ende des dritten Fachsemesters bestanden sein. <p>Im Zwei-Hauptfächer-Studiengang Mathematik gilt (§3 Absatz 2 Sätze 2 und 3 der Prüfungsordnung):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Mindestens eine der beiden Klausuren in den Modulen Lineare Algebra I und Analysis I muss bis zum Ende des zweiten Fachsemesters bestanden sein. Ist nicht spätestens bis zum Ende des dritten Fachsemesters eine der beiden Klausuren bestanden, so erlischt der Prüfungsanspruch im Bachelorstudiengang im Fach Mathematik, es sei denn, der/die Studierende hat die Überschreitung der Frist nicht zu vertreten. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Pflichtmodul im B.Sc. Mathematik und im Zwei-Hauptfächer-Bachelor Mathematik ■ Pflichtmodul im B.Sc. Physik (mit Klausur als Prüfungsleistung) ■ Wahlmodul für andere Fächer, zum Beispiel im B.Sc. Informatik |



| Modulname | Nummer |
|------------------------------|-------------------|
| Lineare Algebra I | 07LE23M-2HfB-0110 |
| Veranstaltung | |
| Lineare Algebra I: Vorlesung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 07LE23V-0110 |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|--|
| Inhalte |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Grundbegriffe, Gruppen, Körper, Vektorräume über beliebigen Körpern, Basis und Dimension, lineare Abbildungen und darstellende Matrix, Matrizenkalkül, lineare Gleichungssysteme, Gauß-Algorithmus, Linearformen, Dualraum, Quotientenvektorräume und Homomorphiesatz, Determinante, Eigenwerte, Polynome, charakteristisches Polynom, Diagonalisierbarkeit. ■ Unter Umständen erst in Lineare Algebra II: Hauptraumzerlegung, Jordan'sche Normalform. ■ Ideen- und mathematikgeschichtliche Hintergründe der mathematischen Inhalte werden erläutert. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| |
| Zu erbringende Studienleistung |
| |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ S. Bosch: <i>Lineare Algebra</i>, Springer 2006. ■ Th. Bröcker: <i>Lineare Algebra und Analytische Geometrie</i>, Birkhäuser 2004. ■ K. Jänich: <i>Lineare Algebra</i>, Springer 2004. |
| Zwingende Voraussetzung |
| keine |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Die Teilnahme an dem vom Mathematischen Institut Anfang Oktober angebotenen Vorkurs wird empfohlen. |

↑

| Modulname | Nummer |
|----------------------------|-------------------|
| Lineare Algebra I | 07LE23M-2HfB-0110 |
| Veranstaltung | |
| Lineare Algebra I: Übung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 07LE23Ü-0110 |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|---|
| Inhalte |
| Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| |
| Zu erbringende Studienleistung |
| |
| Zwingende Voraussetzung |
| Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung. |

↑

| Modulname | Nummer |
|----------------------------|-------------------|
| Lineare Algebra II | 07LE23M-2HfB-0120 |
| Modulverantwortliche/r | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 9.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | ein Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Präsenzstudium | ca. 90 Stunden |
| Selbststudium | ca. 180 Stunden |
| Workload | 270 Stunden |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Lineare Algebra I |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|-----------|---------|------|------|----------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Lineare Algebra II: Vorlesung | Vorlesung | Pflicht | | 4.00 | |
| Lineare Algebra II: Übung | Übung | Pflicht | | 2.00 | |
| Mündliche Prüfung über Lineare Algebra I und II (2-Hf-B 2015) | Prüfung | Pflicht | | | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Die Studierenden lernen durch Vorlesung, Übung und selbständiges Nacharbeiten mathematische Inhalte zu erfassen. Sie kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren. ■ Sie kennen und verstehen die grundlegende mathematische Fach- und Formelsprache und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren. ■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der Linearen Algebra II mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen. ■ Sie wenden die in Lineare Algebra I erlernten Konzepte an und vertiefen dadurch das Verständnis von Lineare Algebra I. |

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Sie nutzen im Laufe ihres Studiums Werkzeuge der Linearen Algebra zur Bearbeitung von Problemen verschiedener mathematischer Gebiete, insbesondere zur Formulierung und Lösung geometrischer Probleme. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Ca. 30-minütige mündliche Prüfung in Form eines Prüfungsgesprächs über den Stoff der beiden Module Lineare Algebra I und II. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Regelmäßige Teilnahme am wöchentlichen Tutorat und Erreichen von mindestens fünfzig Prozent der insgesamt für die Bearbeitung der wöchentlichen Übungsblätter vergebenen Punkte. |
| Benotung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Im Zwei-Hauptfächer-Bachelor-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 18/75 in die Abschlussnote des Fachs Mathematik ein, die wiederum mit 4/9 in die Gesamtnote eingeht (bei Fächerkombinationen mit einem künstlerischen Fach mit 6/17). ■ Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 18/N in die Gesamtnote ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist. |
| Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten |
| Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen. |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten; ■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur; ■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten; ■ erneute Nachbereitung der Veranstaltung im Gesamtzusammenhang bei der Vorbereitung der mündlichen Prüfung (Selbststudium mit der Möglichkeit, sich mit Fragen an Dozent/in bzw. Assistent/in zu wenden) |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Pflichtmodul im B.Sc. Mathematik und im Zwei-Hauptfächer-Bachelor Mathematik ■ Pflichtmodul im B.Sc. Physik (mit Klausur statt mündlicher Prüfung als Prüfungsleistung) ■ Wahlmodul für andere Fächer, zum Beispiel im B.Sc. Informatik (mit Klausur als zusätzlicher Studienleistung, ohne mündliche Prüfung) |



| Modulname | Nummer |
|-------------------------------|-------------------|
| Lineare Algebra II | 07LE23M-2HfB-0120 |
| Veranstaltung | |
| Lineare Algebra II: Vorlesung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 07LE23V-0120 |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|---|
| Inhalte |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Unter Umständen aus Lineare Algebra I: Hauptraumzerlegung, Jordan'sche Normalform. ■ Symmetrische Bilinearformen: Orthogonalbasen, Sylvester'scher Trägheitssatz. ■ Euklidische und Hermite'sche Vektorräume: Skalarprodukte, Kreuzprodukt und Gram'sche Determinante. ■ Gram-Schmidt-Verfahren, orthogonale Transformationen, (selbst-)adjungierte Abbildungen, Spektralsatz, Hauptachsentransformation. ■ Affine Räume. ■ Ideen- und mathematikgeschichtliche Hintergründe der mathematischen Inhalte werden erläutert |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| |
| Zu erbringende Studienleistung |
| |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ S. Bosch: <i>Lineare Algebra</i>. Springer 2006 ■ Th. Bröcker: <i>Lineare Algebra und Analytische Geometrie</i>. Birkhäuser 2004 ■ K. Jänich: <i>Lineare Algebra</i>. Springer 2004 |
| Zwingende Voraussetzung |
| Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I |



| Modulname | Nummer |
|----------------------------|-------------------|
| Lineare Algebra II | 07LE23M-2HfB-0120 |
| Veranstaltung | |
| Lineare Algebra II: Übung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 07LE23Ü-0120 |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|---|
| Inhalte |
| Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| |
| Zu erbringende Studienleistung |
| |
| Zwingende Voraussetzung |
| Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung. |

↑

| Modulname | Modulnummer |
|---|-------------------|
| Mathematik, 2-Hf-B, PO 2015 | 07LE23M-2HfB-0120 |
| Name der Prüfungsleistung | |
| Mündliche Prüfung über Lineare Algebra I und II (2-Hf-B 2015) | |
| Leistungsart | Nummer |
| Prüfung | 07LE23PL-2HfB-LA |
| Verantwortliche/r | |
| | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| | |

| | |
|------------------|-----------------------------|
| Prüfungsform | mündliche Prüfung |
| Benotung | D-Noten (ganze um 0,3 verä) |
| Empfohlenes FS | 2 |
| Teilnahmepflicht | Pflicht |
| Prüfungssprache | deutsch |

| Kommentar |
|---|
| <p>Voraussetzungen für die Zulassung zu dieser Prüfung sind (gemäß Prüfungsordnung):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ die bestandene Studienleistung in der Klausur zu Lineare Algebra I ■ die bestandene Studienleistung in den Übungen zu Lineare Algebra II <p>Die Zulassungsvoraussetzungen wurde vorwiegend aus didaktischen Gründen eingeführt: Erst im Zusammenhang der beiden Veranstaltungen Lineare Algebra I und II und durch die Wiederholung in einem zeitlichen Abstand lässt sich die darin vermittelte Mathematik tiefergehend verstehen. Als Nebeneffekt werden durch die Zulassungsbedingungen zudem die Durchfallquoten gesenkt.</p> <p>Die Prüfung wird in jedem Semester in einem Prüfungszeitraum etwa drei Wochen vor und eine Woche nach Beginn der Vorlesungszeit angeboten.</p> |

↑

| Modulname | Nummer |
|----------------------------|-------------------|
| Analysis I | 07LE23M-2HfB-0210 |
| Modulverantwortliche/r | |
| | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 9.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Moduldauer | ein Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Präsenzstudium | ca. 90 Stunden |
| Selbststudium | ca. 180 Stunden |
| Workload | 270 Stunden |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| keine |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Die Teilnahme an dem vom Mathematischen Institut Anfang Oktober angebotenen Vorkurs wird empfohlen. |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|----------------------------|-----------|---------|------|------|----------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Analysis I: Vorlesung | Vorlesung | Pflicht | | 4.00 | |
| Analysis I: Übung | Übung | Pflicht | | 2.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Die Studierenden lernen durch Vorlesung, Übung und selbständiges Nacharbeiten mathematische Inhalte zu erfassen. Sie kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren. ■ Sie erfahren den systematischen Aufbau der Mathematik aus axiomatischen Grundlagen und können diesen nachvollziehen und erklären. ■ Sie kennen und verstehen die grundlegende mathematische Fach- und Formelsprache und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren. ■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der Analysis I mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen. ■ Sie nutzen im Laufe ihres Studiums Funktionen und analytische Methoden zur Bearbeitung von Problemen verschiedener mathematischer Gebiete, insbesondere zur Modellierung realer Phänomene. Sie erkennen Querverbindungen zur linearen Algebra und zur Physik und erhalten ein Grundverständnis für Probleme der Numerik. |

| |
|--|
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Keine in diesem Modul, jedoch geht die mündliche Prüfung am Ende des Moduls „Analysis II“ über den Stoff der beiden Vorlesungen Analysis I und II. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Bestehen der Klausur. ■ Bestehen der Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik veröffentlicht. |
| Benotung |
| Das Modul ist unbenotet; eine Note für die Klausur in Analysis I wird zur Information ausgewiesen. |
| Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten |
| Bestehen aller geforderten Studienleistungen |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin ■ Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten ■ Wöchentlich werden Übungsaufgaben ausgegeben, die die Studierenden schrittlich bearbeiten und abgeben und die anschließend korrigiert werden. ■ Die Übungsaufgaben werden in den begleitenden Tutoraten besprochen und Lösungen teils von den Studierenden, teils von den Tutor/inn/en präsentiert. ■ Die Studierenden arbeiten den Veranstaltungsstoff erneut und im Gesamtzusammenhang bei der Vorbereitung der mündlichen Prüfung zu Analysis II durch (im Selbststudium mit der Möglichkeit, sich mit Fragen an Dozent/in bzw. Assistent/in zu wenden). |
| Bemerkung / Empfehlung |
| <p>Im B.Sc.-Studiengang Mathematik gilt (§3 Absatz 2 Satz 2 der Prüfungsordnung):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Die Klausuren in den Modulen Lineare Algebra I und Analysis I müssen spätestens bis zum Ende des dritten Fachsemesters bestanden sein. <p>Im Zwei-Hauptfächer-Studiengang Mathematik gilt (§3 Absatz 2 Sätze 2 und 3 der Prüfungsordnung):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Mindestens eine der beiden Klausuren in den Modulen Lineare Algebra I und Analysis I muss bis zum Ende des zweiten Fachsemesters bestanden sein. Ist nicht spätestens bis zum Ende des dritten Fachsemesters eine der beiden Klausuren bestanden, so erlischt der Prüfungsanspruch im Bachelorstudiengang im Fach Mathematik, es sei denn, der/die Studierende hat die Überschreitung der Frist nicht zu vertreten. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Pflichtmodul im B.Sc. Mathematik und im Zwei-Hauptfächer-Bachelor Mathematik ■ Wahlmodul für andere Fächer, zum Beispiel im B.Sc. Informatik |



| Modulname | Nummer |
|----------------------------|-------------------|
| Analysis I | 07LE23M-2HfB-0210 |
| Veranstaltung | |
| Analysis I: Vorlesung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 07LE23V-0210 |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|--|
| Inhalte |
| Grundbegriffe, vollständige Induktion, reelle und komplexe Zahlen, Folgen, Reihen, Stetigkeit, Differentiation von Funktionen einer reellen Veränderlichen, Extremwertprobleme, Integral, Potenzreihen, Taylor-Formel, rationale Funktionen, Partialbruchzerlegung, elementare Funktionen |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| |
| Zu erbringende Studienleistung |
| |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ O. Forster: <i>Analysis 1</i>, Vieweg 2006. ■ H. Amann, J. Escher: <i>Analysis 1</i>, Birkhäuser 2005. ■ K. Königsberger: <i>Analysis I</i>, Springer 2004. ■ S. Hildebrandt: <i>Analysis I</i>, Springer 2006. ■ W. Walter: <i>Analysis 1</i>, Springer 2004. ■ M. Barner, F. Flohr: <i>Analysis 1</i>, Springer 2000. |
| Zwingende Voraussetzung |
| keine |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Die Teilnahme an dem vom Mathematischen Institut Anfang Oktober angebotenen Vorkurs wird empfohlen. |

↑

| Modulname | Nummer |
|-------------------------------|-------------------|
| Analysis I | 07LE23M-2HfB-0210 |
| Veranstaltung | |
| Analysis I: Übung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 07LE23Ü-0210 |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 1 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|---|
| Inhalte |
| Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| |
| Zu erbringende Studienleistung |
| |
| Zwingende Voraussetzung |
| Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung. |

↑

| Modulname | Nummer |
|----------------------------|-------------------|
| Analysis II | 07LE23M-2HfB-0220 |
| Modulverantwortliche/r | |
| | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 9.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Moduldauer | ein Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Präsenzstudium | ca. 90 Stunden |
| Selbststudium | ca. 180 Stunden |
| Workload | 270 Stunden |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Analysis I und Lineare Algebra I |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|-----------|---------|------|------|----------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Analysis II: Vorlesung | Vorlesung | Pflicht | | 4.00 | |
| Analysis II: Übung | Übung | Pflicht | | 2.00 | |
| Mündliche Prüfung über Analysis I und II (2-Hf-B 2015) | Prüfung | Pflicht | | | |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Die Studierenden lernen durch Vorlesung, Übung und selbständiges Nacharbeiten mathematische Inhalte zu erfassen. Sie kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren. ■ Sie kennen und verstehen die grundlegende mathematische Fach- und Formelsprache und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren. ■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der Analysis II mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen. ■ Sie entdecken die höherdimensionale Differentiation als eine Verallgemeinerung des eindimensionalen Falls, vertiefen dadurch das Verständnis von Analysis I und erkennen den Sinn einer allgemeinen Herangehensweise an eine Fragestellung. ■ Sie nutzen im Laufe ihres Studiums Funktionen und analytische Methoden zur Bearbeitung von Problemen verschiedener mathematischer Gebiete, insbesondere zur Modellierung realer Phänomene. Durch die Linearisierung nichtlinearer Probleme erkennen sie die wichtige Rolle der linearen Algebra in der Analysis. |

| |
|---|
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Ca. 30-minütige mündliche Prüfung in Form eines Prüfungsgesprächs über den Stoff der beiden Module Analysis I und II. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Regelmäßige Teilnahme am wöchentlichen Tutorat und Erreichen von mindestens fünfzig Prozent der insgesamt für die Bearbeitung der wöchentlichen Übungsblätter vergebenen Punkte. |
| Benotung |
| Die Modulnote geht mit 18/75 in die Abschlussnote des Fachs Mathematik ein, die wiederum mit 4/9 in die Gesamtnote eingeht (bei Fächerkombinationen mit einem künstlerischen Fach mit 6/17). |
| Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten |
| Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen. |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten; ■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur; ■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten; ■ erneute Nachbereitung der Veranstaltung im Gesamtzusammenhang bei der Vorbereitung der mündlichen Prüfung (Selbststudium mit der Möglichkeit, sich mit Fragen an Dozent/in bzw. Assistent/in zu wenden) |
| Bemerkung / Empfehlung |
| Für den Fall, dass Studierende das Modul Analysis II absolvieren, ohne Lineare Algebra I gehört zu haben, bietet das Mathematische Institut einen "Brückenkurs Lineare Algebra" an. Falls Sie diesen Brückenkurs nutzen wollen, meldne Sie sich bitte gegen Ende des Wintersemesters bei der Studiengangkoordination. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Pflichtmodul im Zwei-Hauptfächer-Bachelor Mathematik ■ Pflichtmodul im B.Sc. Mathematik (mit Klausur als zusätzlicher Studienleistung, ohne mündliche Prüfung, stattdessen mündliche Prüfung über Analysis I–III im Modul Analysis III) ■ Wahlmodul für andere Fächer ,zum Beispiel im B.Sc. Informatik (mit Klausur als zusätzlicher Studienleistung, ohne mündliche Prüfung) |



| Modulname | Nummer |
|----------------------------|-------------------|
| Analysis II | 07LE23M-2HfB-0220 |
| Veranstaltung | |
| Analysis II: Vorlesung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 07LE23V-0220 |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|--|
| Inhalte |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Topologie des \mathbf{R}^n, Metriken und Normen, Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen, zweite Ableitung mit Anwendungen, Satz über inverse und Satz über implizite Funktion, Wegintegrale, gewöhnliche Differentialgleichungen, insbesondere lineare Differentialgleichungen und Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen ■ Ideen- und mathematikgeschichtliche Hintergründe der mathematischen Inhalte werden erläutert |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| |
| Zu erbringende Studienleistung |
| |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ O. Forster: <i>Analysis 2</i>. Vieweg 2005. ■ S. Hildebrandt: <i>Analysis 2</i>. Springer 2003. ■ K. Königsberger: <i>Analysis 2</i>. Springer 2004. ■ W. Walter: <i>Analysis 2</i>. Springer 2004. ■ J. Dieudonne: <i>Foundations of modern analysis</i>. Read Books 2006. |
| Zwingende Voraussetzung |
| Notwendige Vorkenntnisse: Analysis I, Lineare Algebra I |



| Modulname | Nummer |
|-------------------------------|-------------------|
| Analysis II | 07LE23M-2HfB-0220 |
| Veranstaltung | |
| Analysis II: Übung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 07LE23Ü-0220 |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|------------------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 2 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|---|
| Inhalte |
| Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| |
| Zu erbringende Studienleistung |
| |
| Zwingende Voraussetzung |
| Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung. |

↑

| Modulname | Modulnummer |
|--|-------------------|
| Mathematik, 2-Hf-B, PO 2015 | 07LE23M-2HfB-0220 |
| Name der Prüfungsleistung | |
| Mündliche Prüfung über Analysis I und II (2-Hf-B 2015) | |
| Leistungsart | Nummer |
| Prüfung | 07LE23PL-2HfB-Ana |
| Verantwortliche/r | |
| | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| | |

| | |
|------------------|-----------------------------|
| Prüfungsform | mündliche Prüfung |
| Benotung | D-Noten (ganze um 0,3 verä) |
| Empfohlenes FS | 2 |
| Teilnahmepflicht | Pflicht |
| Prüfungssprache | deutsch |

| Kommentar |
|--|
| <p>Voraussetzungen für die Zulassung zu dieser Prüfung sind (gemäß Prüfungsordnung):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ die bestandene Studienleistung in der Klausur zu Analysis I ■ die bestandene Studienleistung in den Übungen zu Analysis II <p>Die Zulassungsvoraussetzungen wurde vorwiegend aus didaktischen Gründen eingeführt: Erst im Zusammenhang der beiden Veranstaltungen Analysis I und II und durch die Wiederholung in einem zeitlichen Abstand lässt sich darin vermittelte Mathematik tiefgehend verstehen. Als Nebeneffekt werden durch die Zulassungsbedingungen zudem die Durchfallquoten gesenkt.</p> <p>Die Prüfung wird in jedem Semester in einem Prüfungszeitraum etwa drei Wochen vor und eine Woche nach Beginn der Vorlesungszeit angeboten.</p> |

↑

| Modulname | Nummer |
|----------------------------|-------------------|
| Stochastik | 07LE23M-2HfB-0610 |
| Modulverantwortliche/r | |
| | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|----------------------------|-------------------|
| ECTS-Punkte | 9.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Moduldauer | zwei Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Präsenzstudium | ca. 90 Stunden |
| Selbststudium | ca. 180 Stunden |
| Workload | 270 Stunden |
| Angebotsfrequenz | in jedem Semester |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I und Analysis I und II, wobei Lineare Algebra I gleichzeitig gehört werden kann. |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--|-----------|---------|------|------|----------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Stochastik: Vorlesung (erster Teil der zweisemestrigen Veranstaltung) | Vorlesung | Pflicht | | 2.00 | |
| Stochastik: Übung (erster Teil der zweisemestrigen Veranstaltung) | Übung | Pflicht | | 1.00 | |
| Stochastik: Vorlesung (zweiter Teil der zweisemestrigen Veranstaltung) | Vorlesung | Pflicht | | 2.00 | |
| Stochastik: Übung (zweiter Teil der zweisemestrigen Veranstaltung) | Übung | Pflicht | | 1.00 | |

| |
|---|
| Qualifikationsziel |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren. ■ Sie kennen und verstehen die mathematische Fach- und Formelsprache der elementaren Stochastik und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren. ■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der nicht-maßtheoretischen Wahrscheinlichkeitstheorie und der grundlegenden Statistik mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, reale Fragestellungen in stochastische Modelle umsetzen, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen. ■ Sie können Verfahren der Datenerhebung und -auswertung nutzen und reflektieren. |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Sie können Wahrscheinlichkeitsaspekte unterscheiden und typische Verständnisschwierigkeiten beschreiben. ■ Sie erkennen die Zusammenhänge mit anderen Vorlesungen aus der Mathematik, insbesondere die Anwendung der Grundlagen aus Analysis I und II und Linearer Algebra I. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausur |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Bestehen der Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik veröffentlicht. |
| Benotung |
| Die Modulnote geht mit 9/75 in die Abschlussnote des Fachs Mathematik ein, die wiederum mit 4/9 in die Gesamtnote eingeht (bei Fächerkombinationen mit einem künstlerischen Fach mit 6/17). |
| Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten |
| Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen. |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten; ■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur; ■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten. |
| Bemerkung / Empfehlung |
| Das Modul ist zweisemestrig mit Beginn im Wintersemester und Fortsetzung im folgenden Sommersemester. Das Modul wird in jedem Jahr angeboten und in der Hauptvariante des Studienverlaufsplans für das 3. und 4. Fachsemester empfohlen. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Pflichtmodul im Zwei-Hauptfächer-Bachelor Mathematik ■ mit zusätzlicher Praktischer Übung Pflichtmodul im B.Sc. Mathematik |

↑

| Modulname | | Nummer |
|---|--|-------------------|
| Stochastik | | 07LE23M-2HfB-0610 |
| Veranstaltung | | |
| Stochastik: Vorlesung (erster Teil der zweisemestrigen Veranstaltung) | | |
| Veranstaltungsart | | Nummer |
| Vorlesung | | 07LE23V-0611 |
| Fachbereich / Fakultät | | |
| Mathematisches Institut-VB | | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|---|
| Inhalte |
| Diskrete und stetige Zufallsvariablen, Wahrscheinlichkeitsräume und -maße, Kombinatorik, Erwartungswert, Varianz, Korrelation, erzeugende Funktionen, bedingte Wahrscheinlichkeit, Unabhängigkeit, Schwaches Gesetz der großen Zahlen, Zentraler Grenzwertsatz. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| |
| Zu erbringende Studienleistung |
| |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ L. Dümbgen: <i>Stochastik für Informatiker</i>. Springer 2003. ■ H.-O. Georgii: <i>Stochastik</i>. 4. Auflage, de Gruyter 2009. ■ G. Kersting, A. Wakolbinger: <i>Elementare Stochastik</i>. 2. Auflage, Birkhäuser 2010. ■ U. Krengel: <i>Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik</i>. 8. Auflage, Vieweg 2005 . |
| Zwingende Voraussetzung |
| Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I und Analysis I und II, wobei Lineare Algebra I gleichzeitig gehört werden kann. |

↑

| Modulname | Nummer |
|---|-------------------|
| Stochastik | 07LE23M-2HfB-0610 |
| Veranstaltung | |
| Stochastik: Übung (erster Teil der zweisemestrigen Veranstaltung) | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 07LE23Ü-0611 |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|---|
| Inhalte |
| Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| |
| Zu erbringende Studienleistung |
| |
| Zwingende Voraussetzung |
| Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung. |

↑

| Modulname | Nummer |
|--|-------------------|
| Stochastik | 07LE23M-2HfB-0610 |
| Veranstaltung | |
| Stochastik: Vorlesung (zweiter Teil der zweisemestrigen Veranstaltung) | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 07LE23V-0612 |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 4 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|---|
| Inhalte |
| Statistische Modelle, Schätztheorie, Maximum-Likelihood-Prinzip, Testtheorie, Konfidenzbereiche, Exponentialfamilien, Suffizienz, Optimalität von Tests. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| |
| Zu erbringende Studienleistung |
| |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ L. Dümbgen: <i>Stochastik für Informatiker</i>. Springer 2003. ■ H.-O. Georgii: <i>Stochastik</i>. 4. Auflage, de Gruyter 2009. ■ G. Kersting, A. Wakolbinger: <i>Elementare Stochastik</i>. 2. Auflage, Birkhäuser 2010. ■ U. Krengel: <i>Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik</i>. 8. Auflage, Vieweg 2005 . |
| Zwingende Voraussetzung |
| Teilnahme am ersten Teil der Vorlesung (notwendige Vorkenntnisse: siehe dort) |

↑

| Modulname | Nummer |
|--|-------------------|
| Stochastik | 07LE23M-2HfB-0610 |
| Veranstaltung | |
| Stochastik: Übung (zweiter Teil der zweisemestrigen Veranstaltung) | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 07LE23Ü-0612 |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 4 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|---|
| Inhalte |
| Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| |
| Zu erbringende Studienleistung |
| |
| Zwingende Voraussetzung |
| Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung. |

↑

| Modulname | Nummer |
|----------------------------|-------------------|
| Numerik | 07LE23M-2HfB-0510 |
| Modulverantwortliche/r | |
| | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|----------------------------|-------------------|
| ECTS-Punkte | 9.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Moduldauer | zwei Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Präsenzstudium | ca. 90 Stunden |
| Selbststudium | ca. 180 Stunden |
| Workload | 270 Stunden |
| Angebotsfrequenz | in jedem Semester |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I und II und Analysis I und II, wobei Analysis I und II gleichzeitig gehört werden können. |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|---|-----------|---------|------|------|----------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Numerik: Vorlesung (erster Teil der zweisemestrigen Veranstaltung) | Vorlesung | Pflicht | | 2.00 | |
| Numerik: Übung (erster Teil der zweisemestrigen Veranstaltung) | Übung | Pflicht | | 1.00 | |
| Numerik: Vorlesung (zweiter Teil der zweisemestrigen Veranstaltung) | Vorlesung | Pflicht | | 2.00 | |
| Numerik: Übung (zweiter Teil der zweisemestrigen Veranstaltung) | Übung | Pflicht | | 1.00 | |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren. ■ Sie kennen und verstehen die mathematische Fach- und Formelsprache der Numerik und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren. ■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der numerischen Analysis und der numerischen linearen Algebra mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen. ■ Sie entwickeln und nutzen mathematische Modelle und bewerten sie hinsichtlich ihrer Grenzen. |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Sie erkennen die Zusammenhänge mit anderen Vorlesungen aus der Mathematik, insbesondere die Anwendung der Grundlagen aus Lineare Algebra I und II und Analysis I und II, und vertiefen dadurch das Verständnis dieser Vorlesungen. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausur |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Bestehen der Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik veröffentlicht. |
| Benotung |
| Die Modulnote geht mit 9/75 in die Abschlussnote des Fachs Mathematik ein, die wiederum mit 4/9 in die Gesamtnote eingeht (bei Fächerkombinationen mit einem künstlerischen Fach mit 6/17). |
| Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten |
| Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen. |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten; ■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur; ■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten. |
| Bemerkung / Empfehlung |
| Das Modul ist zweisemestrig mit Beginn im Wintersemester und Fortsetzung im folgenden Sommersemester. Das Modul wird in jedem Jahr angeboten und in der Hauptvariante des Studienverlaufsplans für das 3. und 4. Fachsemester empfohlen. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Pflichtmodul im Zwei-Hauptfächer-Bachelor Mathematik ■ mit zusätzlicher Praktischer Übung Pflichtmodul im B.Sc. Mathematik ■ Wahl(pflicht)modul im M.Sc. Informatik |

↑

| Modulname | Nummer |
|--|-------------------|
| Numerik | 07LE23M-2HfB-0510 |
| Veranstaltung | |
| Numerik: Vorlesung (erster Teil der zweisemestrigen Veranstaltung) | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 07LE23V-0511 |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|--|
| Inhalte |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Grundlagen: Zahlendarstellung auf digitalen Rechnern, Matrixnormen, Banach'scher Fixpunktsatz, Fehleranalyse. ■ Numerische Lösung linearer Gleichungssysteme: Gauß-Verfahren mit Pivotierung, LR-Zerlegung, iterative Verfahren, lineare Ausgleichsprobleme. ■ Berechnung von Eigenwerten: Vektor-Iteration, QR- und Jacobi-Verfahren. ■ Lineare Optimierung: Austauschatz und Simplexverfahren, lineare Ungleichungen. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| |
| Zu erbringende Studienleistung |
| |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ S. Bartels: Numerik 3x9, Springer-Spektrum 2016. ■ J. Stoer, R. Bulirsch: <i>Numerische Mathematik 1</i>. 10. Auflage, Springer 2007. ■ J. Stoer, R. Bulirsch: <i>Numerische Mathematik 2</i>. 6. Auflage, Springer 2011. ■ G. Hämmerlin, K.-H. Hoffmann: <i>Numerische Mathematik</i>. Springer 1990. |
| Zwingende Voraussetzung |
| Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Empfohlene Vorkenntnisse: Lineare Algebra II und Analysis I (notwendige Vorkenntnisse für den zweiten Teil der Vorlesung) |



| Modulname | Nummer |
|--|-------------------|
| Numerik | 07LE23M-2HfB-0510 |
| Veranstaltung | |
| Numerik: Übung (erster Teil der zweisemestrigen Veranstaltung) | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 07LE23Ü-0511 |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|---|
| Inhalte |
| Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| |
| Zu erbringende Studienleistung |
| |
| Zwingende Voraussetzung |
| Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung. |

↑

| Modulname | Nummer |
|---|-------------------|
| Numerik | 07LE23M-2HfB-0510 |
| Veranstaltung | |
| Numerik: Vorlesung (zweiter Teil der zweisemestrigen Veranstaltung) | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 07LE23V-0512 |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 4 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|---|
| Inhalte |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Numerische Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme: eindimensionale Verfahren, Newton-Verfahren, Gradientenverfahren. ■ Approximation und Interpolation: Lagrange-Interpolation, Hermite-Interpolation, Spline-Interpolation, schnelle Fouriertransformation. ■ Numerische Integration |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| |
| Zu erbringende Studienleistung |
| |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ S. Bartels: Numerik 3x9, Springer-Spektrum 2016. ■ J. Stoer, R. Bulirsch: <i>Numerische Mathematik 1</i>. 10. Auflage, Springer 2007. ■ J. Stoer, R. Bulirsch: <i>Numerische Mathematik 2</i>. 6. Auflage, Springer 2011. ■ G. Hämmerlin, K.-H. Hoffmann: <i>Numerische Mathematik</i>. Springer 1990. |
| Zwingende Voraussetzung |
| Teilnahme am ersten Teil der Vorlesung. Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I und II und Analysis I und II, wobei Analysis II gleichzeitig gehört werden kann. |

↑

| Modulname | Nummer |
|---|-------------------|
| Numerik | 07LE23M-2HfB-0510 |
| Veranstaltung | |
| Numerik: Übung (zweiter Teil der zweisemestrigen Veranstaltung) | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 07LE23Ü-0512 |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 1.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 4 |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|---|
| Inhalte |
| Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| |
| Zu erbringende Studienleistung |
| |
| Zwingende Voraussetzung |
| Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung. |

↑

| Modulname | Nummer |
|----------------------------|-------------------|
| Algebra und Zahlentheorie | 07LE23M-2HfB-0130 |
| Modulverantwortliche/r | |
| | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 9.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 5 |
| Moduldauer | ein Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Präsenzstudium | ca. 90 Stunden |
| Selbststudium | ca. 180 Stunden |
| Workload | 270 Stunden |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I und II. |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|--------------------------------------|-----------|------|------|------|----------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Algebra und Zahlentheorie: Vorlesung | Vorlesung | | | 4.00 | |
| Algebra und Zahlentheorie: Übung | Übung | | | 2.00 | |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren. ■ Sie kennen und verstehen die mathematische Fach- und Formelsprache der Algebra und der Zahlentheorie und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren. ■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der elementaren Algebra und Zahlentheorie mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbständig lösen. ■ Sie können die Struktur und Eigenschaften von Zahlbereichen im Zusammenhang erklären, sie kennen wichtige klassische Probleme wie Winkeldreiteilung und Lösungsformeln für polynomiale Gleichungen und verstehen ihre algebraische Umformulierung und Lösung. ■ Sie erkennen die Zusammenhänge mit anderen Vorlesungen aus der Mathematik, insbesondere mit den Grundlagen aus der linearen Algebra, die sie dadurch vertiefen, und können mathematische Situationen unter Verwendung algebraischer Strukturbegriffe analysieren. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausur |

| |
|--|
| Zu erbringende Studienleistung |
| Bestehen der Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik veröffentlicht. |
| Benotung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Im Zwei-Hauptfächer-Bachelor-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 9/75 in die Abschlussnote des Fachs Mathematik ein, die wiederum mit 4/9 in die Gesamtnote eingeht (bei Fächerkombinationen mit einem künstlerischen Fach mit 6/17). ■ Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 9/N in die Gesamtnote ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist. |
| Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten |
| Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen. |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten; ■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur; ■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten. |
| Studiengangschwerpunkte |
| Algebra |
| Bemerkung / Empfehlung |
| Das Modul kann in beiden Bachelor-Studiengängen ab dem 3. Fachsemester absolviert werden, sofern Lineare Algebra I und II gehört wurden. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Pflichtmodul im Zwei-Hauptfächer-Bachelor Mathematik ■ Wahlpflichtmodul im B.Sc. und im M.Sc. Mathematik ■ Wahlmodul im M.Sc. Informatik |

↑

| Modulname | Nummer |
|--------------------------------------|-------------------|
| Algebra und Zahlentheorie | 07LE23M-2HfB-0130 |
| Veranstaltung | |
| Algebra und Zahlentheorie: Vorlesung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 07LE23V-0130 |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 4.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|--|
| Inhalte |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Grundbegriffe der Gruppentheorie: Normalteiler, Homomorphiesatz, Gruppenwirkungen, Symmetriegruppen ■ Grundbegriffe der Ringtheorie: Teilbarkeit, Ideale und Primfaktorzerlegung, vor allem die Beispiele \mathbf{Z} und $K[X]$, euklidischer Algorithmus, Restklassenringe, chinesischer Restsatz, kleiner Satz von Fermat ■ Grundlagen der Körpertheorie: endliche und algebraische Erweiterungen, Konstruierbarkeit mit Zirkel und Lineal, endliche Körper ■ Auflösbarkeit von Gleichungen durch Radikale, elementarsymmetrische Polynome, Galois-Theorie, quadratisches Reziprozitätsgesetz ■ Zahlbereichserweiterungen ■ optional: Sylow-Sätze, Strukturtheorie endlicher Gruppen, endliche Symmetriegruppen des Raumes und platonische Körper, Transzendenz von π ■ Ideen- und mathematikgeschichtliche Hintergründe der mathematischen Inhalte werden erläutert. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| |
| Zu erbringende Studienleistung |
| |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ M. Artin: <i>Algebra</i>. Birkhäuser 1998. ■ S. Lang: <i>Algebra</i>. 3. Auflage, Springer 2005. ■ S. Bosch: <i>Algebra</i>. Springer Spektrum 2013. ■ R. Schulze-Pillot: <i>Einführung in die Algebra und Zahlentheorie</i>. Springer 2008. |
| Zwingende Voraussetzung |
| Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I und II |

Bemerkung / Empfehlung

Die Vorlesung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Algebra und Zahlentheorie“.

↑

| Modulname | Nummer |
|----------------------------------|-------------------|
| Algebra und Zahlentheorie | 07LE23M-2HfB-0130 |
| Veranstaltung | |
| Algebra und Zahlentheorie: Übung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 07LE23Ü-0130 |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | |
| Angebotsfrequenz | nur im Wintersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|--|
| Inhalte |
| Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| |
| Zu erbringende Studienleistung |
| |
| Zwingende Voraussetzung |
| Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung. |
| Bemerkung / Empfehlung |
| Die Übung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Algebra und Zahlentheorie“. |

↑

| Modulname | Nummer |
|----------------------------|-------------------|
| Elementargeometrie | 07LE23M-2HfB-0310 |
| Modulverantwortliche/r | |
| | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | 6.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 6 |
| Moduldauer | ein Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Präsenzstudium | ca. 60 Stunden |
| Selbststudium | ca. 120 Stunden |
| Workload | 180 Stunden |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| Keine formale Voraussetzung. Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|-------------------------------|-----------|------|------|------|----------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |
| Elementargeometrie: Vorlesung | Vorlesung | | | 2.00 | |
| Elementargeometrie: Übung | Übung | | | 2.00 | |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Die Studierenden kennen die Inhalte der Vorlesung – insbesondere die vermittelten Problemstellungen, Konzepte, Begriffe, Definitionen, Sätze, Beweise, Beweistechniken und Berechnungsverfahren. ■ Sie kennen und verstehen die mathematische Fach- und Formelsprache der Elementargeometrie und können diese nutzen, um sich mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar auszudrücken und korrekt zu argumentieren. ■ Sie können typische Fragestellungen aus dem Bereich der Elementargeometrie mit Hilfe der erlernten Konzepte analysieren, Lösungsstrategien entwickeln, Vermutungen überprüfen, mathematisch exakte Beweise führen, vorgelegte Beweisideen auf Korrektheit prüfen und typische Übungsaufgaben selbstständig lösen. ■ Sie kennen den axiomatischen und den analytischen Zugang zur Geometrie und können diese erläutern, Sie können geometrische Strukturen und Abbildungen mit algebraischen Mitteln sowie nach Invarianz- und Symmetrienaspekten analysieren. ■ Sie erkennen die Zusammenhänge mit anderen Vorlesungen aus der Mathematik, insbesondere die Anwendungen der Grundlagen aus der Linearen Algebra, die dadurch vertieft wird. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Klausur |

| |
|--|
| Zu erbringende Studienleistung |
| Bestehen der Übungen: Die genauen Anforderungen dafür werden semesterweise in den aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik veröffentlicht. |
| Benotung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Im Zwei-Hauptfächer-Bachelor-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 6/75 in die Abschlussnote des Fachs Mathematik ein, die wiederum mit 4/9 in die Gesamtnote eingeht (bei Fächerkombinationen mit einem künstlerischen Fach mit 6/17). ■ Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 6/N in die Gesamtnote ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist. |
| Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten |
| Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen. |
| Lehrmethoden |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Tafelvortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden, teils in den begleitenden Tutoraten; ■ schriftliche Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur; ■ Besprechung der Aufgaben und Präsentation von Lösungen in den begleitenden Tutoraten. |
| Bemerkung / Empfehlung |
| Das empfohlene Fachsemester bezieht sich auf den zwei-Hauptfächer-Studiengang; das Modul kann aber auch in diesem Studiengang schon im 2. oder 4. Fachsemester absolviert werden. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Pflichtmodul im Zwei-Hauptfächer-Bachelor Mathematik ■ Wahlpflichtmodul im B.Sc. Mathematik |

↑

| Modulname | Nummer |
|-------------------------------|-------------------|
| Elementargeometrie | 07LE23M-2HfB-0310 |
| Veranstaltung | |
| Elementargeometrie: Vorlesung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Vorlesung | 07LE23V-0310 |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|---|
| Inhalte |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Axiomensysteme für die affine und die euklidische Geometrie. ■ Der analytische Zugang zur Geometrie über Koordinaten. ■ Nichteuklidische Geometrie – ein Modell der hyperbolischen Ebene. ■ Projektionen und projektive Geometrie. ■ Isometriegruppen euklidischer Räume und platonische Körper, Euler'sche Polyederformel. ■ Geometrie der Kegelschnitte. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| |
| Zu erbringende Studienleistung |
| |
| Literatur |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ M. Koecher, A. Krieg: <i>Ebene Geometrie</i>. Springer 1993. ■ H. Knörrer: <i>Geometrie</i>. Vieweg 1996. ■ J. G. Ratcliff: <i>Foundations of Hyperbolic Manifolds</i>. Springer 1994. ■ A. Beutelspacher, U. Rosenbaum: <i>Projektive Geometrie. Von den Grundlagen bis zu den Anwendungen</i>. 2. Auflage, Vieweg 2004. |
| Zwingende Voraussetzung |
| Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra I |
| Empfohlene Voraussetzung |
| Nützliche Vorkenntnisse: Lineare Algebra II, Analysis I und II |
| Bemerkung / Empfehlung |
| Die Vorlesung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Elementargeometrie“. |

↑

| Modulname | Nummer |
|----------------------------|-------------------|
| Elementargeometrie | 07LE23M-2HfB-0310 |
| Veranstaltung | |
| Elementargeometrie: Übung | |
| Veranstaltungsart | Nummer |
| Übung | 07LE23Ü-0310 |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| ECTS-Punkte | |
| Semesterwochenstunden (SWS) | 2.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | |
| Angebotsfrequenz | nur im Sommersemester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | |
| Lehrsprache | deutsch |

| |
|---|
| Inhalte |
| Die Übung begleitet die Vorlesung mit Übungsaufgaben zum Vorlesungsstoff. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| |
| Zu erbringende Studienleistung |
| |
| Zwingende Voraussetzung |
| Teilnahme an der gleichnamigen Vorlesung. |
| Bemerkung / Empfehlung |
| Die Übung ist ein Pflichtbestandteil des Moduls „Elementargeometrie“. |

↑

| Modulname | Nummer |
|----------------------------|-------------------|
| Proseminar | 07LE23M-2HfB-PSem |
| Modulverantwortliche/r | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|----------------------------|-------------------|
| ECTS-Punkte | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 3 |
| Moduldauer | ein Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Präsenzstudium | ca. 30 Stunden |
| Selbststudium | ca. 60 Stunden |
| Workload | 90 Stunden |
| Angebotsfrequenz | in jedem Semester |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| Voraussetzung: Zuteilung eines Seminarplatzes bei der Vorbesprechung des konkret gewählten Proseminars. Die notwendigen Vorkenntnisse hängen vom jeweiligen Proseminar ab und werden im Kommentierten Vorlesungsverzeichnis bekannt gegeben. |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|----------------------------|-----|------|------|-----|----------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Die Studierenden können elementare mathematische Inhalte im Selbststudium unter Anleitung erarbeiten, didaktisch aufbereiten und in freiem Vortrag anschaulich, verständlich und fachlich korrekt vortragen. ■ Sie können Fragen zum Vortragsthema beantworten und sich einer kritischen Diskussion stellen. Sie können fachliche Fragen zu Vorträgen formulieren und Vorträge konstruktiv-kritisch begleiten. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Vortrag in Form der Gestaltung einer ganzen (90 Minuten) oder halben (45 Minuten) Seminarsitzung. |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Die Anforderungen hängen vom gewählten Proseminar ab und werden semesterweise in den aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik veröffentlicht. |
| Benotung |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Im Zwei-Hauptfächer-Bachelor-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 6/75 in die Abschlussnote des Fachs Mathematik ein, die wiederum mit 4/9 in die Gesamtnote eingeht (bei Fächerkombinationen mit einem künstlerischen Fach mit 6/17). ■ Im B.Sc.-Studiengang Mathematik geht die Modulnote mit 6/N in die Gesamtnote ein, wobei N die Summe der ECTS-Punkte aller mit Prüfungsleistungen absolvierten Module ist. |

| |
|--|
| Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten |
| Bestehen aller vorgesehenen Studien- und Prüfungsleistungen. |
| Lehrmethoden |
| Gemeinsame Erarbeitung eines mathematischen Themas durch studentische Vorträge mit Diskussion. Die Vorträge werden im begleiteten Selbststudium erstellt. |
| Bemerkung / Empfehlung |
| Das Proseminar kann ebenso gut im 4. oder 5. Fachsemester absolviert werden. Unabhängig von den für das gewählte Proseminar notwendigen Vorkenntnissen ist es günstig, Analysis I und II und Lineare Algebra I und II absolviert zu haben. |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| Pflichtmodul im B.Sc. Mathematik und im Zwei-Hauptfächer-Bachelor Mathematik |

↑

| Modulname | Nummer |
|----------------------------|-----------------|
| Praktische Übung | 07LE23M-2HfB-PÜ |
| Modulverantwortliche/r | |
| | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|----------------------------|--|
| ECTS-Punkte | 3.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 4 |
| Moduldauer | je nach Wahl ein oder zwei Semester |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Präsenzstudium | ca. 30–60 Stunden, je nach gewählter Veranstaltung |
| Selbststudium | ca. 30–60 Stunden, je nach gewählter Veranstaltung |
| Workload | 90 Stunden |
| Angebotsfrequenz | in jedem Semester |

| |
|--|
| Teilnahmevoraussetzung |
| Keine formale Voraussetzung. Im Fall der „Praktischen Übung Numerik“ und der „Praktischen Übung Stochastik“ sollte die zugehörige Vorlesung mit Übung gleichzeitig gehört werden oder schon gehört worden sein. |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | |
|-----------------------------------|-----|------|------|-----|----------|
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload |

| |
|--|
| Qualifikationsziel |
| Die Studierenden können geeignete einfache mathematische Fragestellungen in Algorithmen und diese in Programme umsetzen. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| keine |
| Zu erbringende Studienleistung |
| Die Anforderungen hängen von der gewählten Praktischen Übung ab und werden semesterweise in den aktuellen Ergänzungen der Modulhandbücher Mathematik veröffentlicht. |
| Benotung |
| Das Modul ist unbenotet. |
| Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten |
| Bestehen aller vorgesehenen Studienleistungen. |

| |
|--|
| Lehrmethoden |
| <p>Hängen von der gewählten Praktischen Übung ab, häufig</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Tafel- bzw. Beamervortrag des Dozenten/der Dozentin mit Vor- und Nachbereitung durch die Studierenden; ■ Bearbeitung der Programmieraufgaben durch die Studierenden und anschließende Korrektur bzw. Besprechung; ■ Präsentation von Lösungen. |
| Bemerkung / Empfehlung |
| <p>Für dieses Modul werden mehrere Veranstaltungen zur Wahl angeboten: In jedem Sommersemester die Veranstaltungen „Praktische Übung Stochastik“ und „Einführung in die Programmierung für Studierende der Naturwissenschaften“ sowie jährlich die zweisemestrige Veranstaltung „Praktische Übung Numerik“ (die dann gleichzeitig mit dem Modul „Numerik“ absolviert werden sollte). Weitere geeignete Veranstaltungen, etwa praktische Übungen zur Algebra oder zur Geometrie, sind denkbar. Das Veranstaltungsangebot findet sich semesterweise im Vorlesungsverzeichnis Mathematik.</p> |
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
| <p>Die typischen für das Modul verwendbaren Veranstaltungen „Praktische Übung Numerik“, „Praktische Übung Stochastik“ und „Einführung in die Programmierung für Studierende der Naturwissenschaften“ sind Pflichtveranstaltungen im B.Sc. Mathematik.</p> |

↑

| Modulname | Nummer |
|----------------------------|-----------------------------|
| Bachelorarbeit | 07LE23KT-9000-2H-F-105-2015 |
| Modulverantwortliche/r | |
| Fachbereich / Fakultät | |
| Mathematisches Institut-VB | |

| | |
|----------------------------|-------------|
| ECTS-Punkte | 10.0 |
| Empfohlenes Fachsemester | 6 |
| Moduldauer | drei Monate |
| Pflicht/Wahlpflicht (P/WP) | Pflicht |
| Präsenzstudium | 0 Stunden |
| Selbststudium | 300 Stunden |
| Workload | 300 Stunden |

| |
|---|
| Teilnahmevoraussetzung |
| Im Zwei-Hauptfächer-Bachelor-Studiengang müssen im Fach Mathematik bereits mindestens 60 ECTS-Punkte erworben sein. |

| Zugehörige Veranstaltungen | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|----------|----------|--|--|--|--|--|--|
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Art</th> <th>P/WP</th> <th>ECTS</th> <th>SWS</th> <th>Workload</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> | Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload | | | | | | |
| Name | Art | P/WP | ECTS | SWS | Workload | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

| |
|--|
| Inhalte |
| Hängen vom Thema der Bachelor-Arbeit ab. |
| Qualifikationsziel |
| Die Studierenden sind in der Lage ist, ein mathematisches Thema selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und die Ergebnisse sachgerecht darzustellen. |
| Zu erbringende Prüfungsleistung |
| Schriftliche Abschlussarbeit |
| Zu erbringende Studienleistung |
| keine |
| Benotung |
| Die Note der Bachelor-Arbeit geht in einer Fächerkombination mit einem wissenschaftlichen Fach mit 1/9, in einer Fächerkombination mit einem künstlerischen Fach mit 2/17 in die Gesamtnote ein, |
| Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten |
| Bestehen der Abschlussarbeit. |
| Lehrmethoden |
| Begleitetes Selbststudium. |

| |
|----------------------------------|
| Verwendbarkeit der Veranstaltung |
|----------------------------------|

| |
|--|
| Das Modul kann nur im Zwei-Hauptfächer-Bachelor-Studiengang Mathematik verwendet werden. |
|--|

↑

Epilog

Das Modulhandbuch wurde am 19. Dezember 2019 von der Studienkommission Mathematik verabschiedet.