Kommentare zu den Lehrveranstaltungen Mathematik

Wintersemester 2018/19

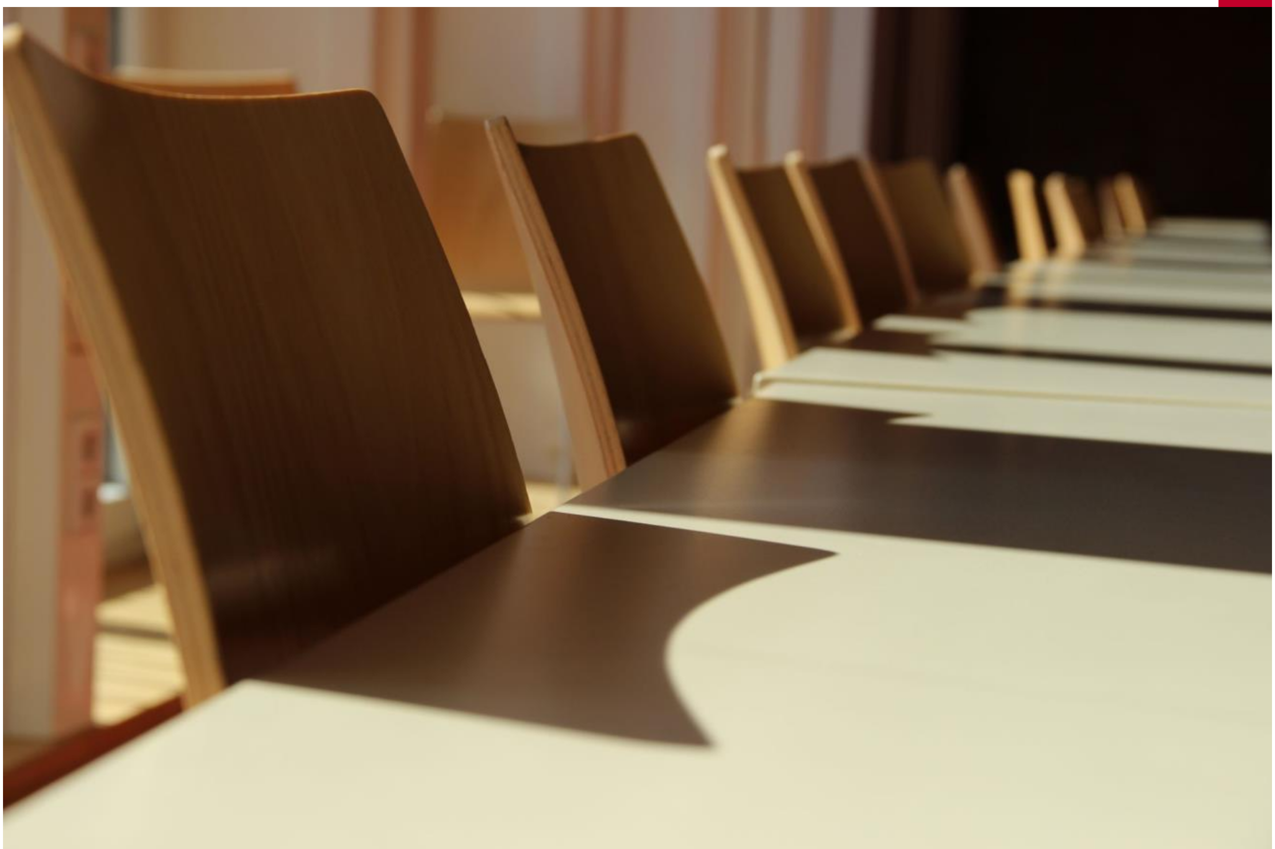

Foto: Martin Kramer

Fakultät für Mathematik und Physik
Mathematisches Institut

Stand: 12. Okt. 2018

Inhaltsverzeichnis

Liebe Studierende der Mathematik,

das kommentierte Vorlesungsverzeichnis gibt über das Lehrangebot des Mathematischen Instituts im aktuellen Semester Auskunft. Welche Vorlesungen, Seminare und Übungen Sie belegen können und müssen sowie Informationen zum Studienverlauf entnehmen Sie am besten den Modulhandbüchern der einzelnen Studiengänge, die Sie auf den Internet-Seiten unter http://www.math.uni-freiburg.de/lehre/ finden. Dort enthalten Sie auch Informationen über die Schwerpunktgebiete in Mathematik. Bitte beachten Sie, dass die Anforderungen in den einzelnen Studiengängen unterschiedlich sein können, in Abhängigkeit von der bei Studienbeginn gültigen Prüfungsordnung.

Zahlreiche Informationen zu Prüfungen und insbesondere zur Prüfungsanmeldung finden Sie auf den Internetseiten des Prüfungsamts. Einige Hinweise für Studieneinsteiger, zur Organisation des Studiums sowie zur Orientierungsprüfung folgen auf den nächsten Seiten.

Hinweise für Studienanfänger

An unserem Mathematischen Institut können Sie Mathematik mit folgenden Zielen studieren:

- **Mathematik-bezogene Ausbildung für Beschäftigungen in Banken, Industrie, ... oder Forschung:** In diesem Fall beginnen Sie Ihr Studium am besten mit dem *Bachelor-of-Science-Studiengang Mathematik* (im Folgenden auch kurz BSc Mathematik oder 1-Fach-Bachelor-Studiengang Mathematik). Nach einer Regelstudienzeit von sechs Semestern können Sie den *Master of Science Mathematik* (MSc Mathematik) anschließen.

- **Ausbildung zum Lehramt an Gymnasien:** Seit WS 2015/16 lösen Bachelor- und Master-Studiengänge die bisher angebotenen Staatsexamens-Studiengänge (Lehramts-Studiengang nach GymPO) ab. Für Sie bedeutet dies, dass Sie Ihr Studium mit dem *Polyvalenten 2-Hauptfächer-Studiengang mit Lehramtsoption* (im Folgenden auch kurz 2-Hauptfächer-Bachelor-Studiengang) beginnen. Neben der Mathematik wählen Sie ein zweites Fach, und belegen innerhalb des Studiums im Optionsbereich Module in Bildungswissenschaften und Fachdidaktik. Nach einer Regelstudienzeit von sechs Semestern studieren Sie weiter im Studiengang *Master of Education*, der zum WS 2018/19 eingeführt wird.

- Sie können bei Interesse an einer bestimmten Fächerkombination auch den *Polyvalenten 2-Hauptfächer-Studiengang* ohne Lehramtsoption studieren. Falls sich im Laufe des Studiums ein stärkeres Interesse an Mathematik und der Wunsch einer auf dem Mathematikstudium aufbauenden Beschäftigung ergeben, sollten Sie einen Wechsel in den 1-Fach-Bachelor-Studiengang in Betracht ziehen.

Allgemeine Hinweise zur Planung des Studiums

Spätestens ab Beginn des 3. Semesters sollten Sie die Studienberatungsangebote des Mathematischen Instituts in Anspruch nehmen (allgemeine Studienberatung des Studiengangkoordinators, Studienfachberatung der einzelnen Abteilungen, Mentorenprogramm). Im Rahmen des Mentorenprogramms der Fakultät wird Ihnen in der Regel am Ende Ihres 3. Semester ein Dozent oder eine Dozentin als Mentor zugewiesen, der oder die Sie zu Beratungsgesprächen einladen wird. Die Teilnahme an diesem Programm wird nachdrücklich empfohlen.

Zur sinnvollen Planung Ihres Studiums beachten Sie bitte folgende allgemeine Hinweise:

- **Mittlere oder höhere Vorlesungen:** Inwieweit der Stoff mittlerer oder höherer Vorlesungen für Staatsexamensprüfungen oder mündliche Prüfungen im Masterstudiengang ausreicht bzw. ergänzt werden sollte, geht entweder aus den Kommentaren hervor oder muss rechtzeitig mit den Prüfern abgesprochen werden. Eine Liste der Arbeitsgebiete der Professorinnen und Professoren finden Sie vor dem Sprechstundenverzeichnis.

- **Seminare:** Die Teilnahme an Seminaren setzt in der Regel den vorherigen Besuch einer oder mehrerer weiterführender Vorlesungen voraus. Die Auswahl dieser Vorlesungen sollte rechtzeitig erfolgen. Eine Beratung durch Dozenten oder Studienberater der Mathematik erleichtert Ihnen die Auswahl.

Unabhängig hiervon sollten Sie folgende Planungsschritte beachten:

- **1-Fach-Bachelor:**
  Spätestens am Ende des ersten Studienjahrs: Wahl des Anwendungsfaches
  Ende des 3. Semesters: Planung des weiteres Studienverlaufs
  Beginn des 5. Semesters: Wahl geeigneter Veranstaltungen zur Vorbereitung der Bachelor-Arbeit

- **2-Hauptfächer-Bachelor-Studiengang:**
  Für den Einstieg ins gymnasiale Lehramt ist die Belegung der Lehramtsoption im Wahlbereich erforderlich. Diese besteht aus einem Fachdidaktikmodul in jedem Fach und einem bildungswissenschaftlichen Modul.
  Das Fachdidaktik-Modul wird von der Abteilung Didaktik der Mathematik im dritten Studienjahr angeboten. Das bildungswissenschaftliche Modul besteht aus der Vorlesung „Einführung in die Bildungswissenschaften“ (Mo 14–16 Uhr, ab erstem Semester möglich), und dem Orientierungspraktikum mit Vor- und Nachbereitung (zwischen Winter- und Sommersemester).

- **Lehramts-Studiengang nach GymPO (Studienbeginn bis SS 2015):**
  Nehmen Sie rechtzeitig Kontakt mit den Prüfern auf, um die Prüfungsgebiete im Staatsexamen abzusprechen. Durch die Wahl der Veranstaltung(en) im Modul „Mathematische Vertiefung“ können Sie die Auswahl für die Prüfungsgebiete erhöhen.
  Falls Sie die Wissenschaftliche Arbeit in Mathematik schreiben möchten, empfiehlt es sich, die Wahl der Veranstaltungen (weiterführende Vorlesung, Seminar) mit dem Betreuer/der Betreuerin der Arbeit abzusprechen.

Ihr Studiendekan Mathematik

Mathematisches Institut
Vorsitzender der Prüfungsausschüsse Mathematik
Prof. Dr. A. Rohde

An die Studierenden des 1. und 2. Semesters

Alle Studierenden der Mathematik (außer im Erweiterungsfach Mathematik im Lehramtsstudiengang) müssen eine Orientierungsprüfung in Mathematik ablegen oder als Ersatz für eine Orientierungsprüfung gewisse Studienleistungen bis zu einem gewissen Zeitpunkt erbracht haben. Für die genaue Regelung konsultieren Sie bitte die jeweils gültige Prüfungsordnung.

Im Wesentlichen gilt:

Im 1-Fach-Bachelor-Studiengang:

Die Klausuren zu Analysis I und Lineare Algebra I müssen bis zum Ende des dritten Fachsemesters bestanden sein.

Im 2-Hauptfächer-Bachelor-Studiengang:

Eine der beiden Klausuren zu Analysis I und Lineare Algebra I muss bis zum Ende des dritten Fachsemesters bestanden sein.

Im Lehramtsstudiengang nach GymPO (Studienbeginn ab WS 2010/2011 und bis SS 2015):

Die Modulteilprüfung Analysis I oder die Modulteilprüfung Lineare Algebra I muss bis zum Ende des zweiten Fachsemesters bestanden sein.

Diese Regelung entfällt im Erweiterungsfach.

Weitere Informationen finden Sie auf den Webseiten des Prüfungsamts Mathematik (http://home.mathematik.uni-freiburg.de/pruefungsamt/) beziehungsweise am Aushang vor dem Prüfungsamt (Ernst-Zermelo-Str. 1, 2. OG, Zi. 239/240).

Verwendbarkeit von Vorlesungen

Für die Verwendbarkeit von Vorlesungen in den verschiedenen Modulen der verschiedenen Studiengänge sind zwei Einteilungen bedeutsam: Zum einen die Zuteilung zur Reinen Mathematik oder zur Angewandten Mathematik und zum anderen die Kategorie (I, II oder III). Beide Angaben finden Sie bei den Kommentaren der einzelnen Vorlesungen in der Rubrik „Verwendbarkeit".
Selbstverständlich dürfen in einem Master-Studiengang keine Vorlesungen verwendet werden, die in dem zugrundeliegenden Bachelor-Studiengang bereits verwendet wurden.

Einteilung in Angewandte und Reine Mathematik

Die Prüfungsordnungen sehen dazu folgende Regelungen vor:

- Im 1-Hauptfach-Bachelor muss eine der weiterführenden vierstündigen Vorlesungen à 9 ECTS-Punkte zur Reinen Mathematik gehören.
- Im M.Sc. müssen die Module „Reine Mathematik" und „Angewandte Mathematik" aus Vorlesungen der Reinen bzw. Angewandten Mathematik bestehen.
- Für die Lehramtsstudiengänge und den 2-Hauptfächer-Bachelor ist die Einteilung in Reine und Angewandte Mathematik ohne Belang.

Einige Vorlesungen, typischerweise aus dem Bereich der Funktionalanalysis, zählen sowohl zur Reinen als auch zur Angewandten Mathematik.

Kategorien

Veranstaltungen der Kategorie I (das sind die Pflichtveranstaltungen im 1-Hauptfach-Bachelor) dürfen im M.Sc. nicht verwendet werden.
Veranstaltungen der Kategorie II sind typische für den 1-Hauptfach-Bachelor geeignete Wahlpflichtveranstaltungen. Sie dürfen im M.Sc. nur in den Modulen „Reine Mathematik", „Angewandte Mathematik" und im Wahlmodul verwendet werden, nicht aber im Modul „Mathematik" und im Vertiefungsmodul. In der Regel sind dies auch die Veranstaltungen, die im Lehramt nach GymPO als vertiefte Vorlesung und für den Optionsbereich des 2-Hauptfächer-Bachelors geeignet sind (bitte beachten Sie aber die vorausgesetzten Vorkenntnisse!).
Veranstaltungen der Kategorie III sind für den M.Sc. geeignete Wahlpflichtveranstaltungen. Sie dürfen auch in den anderen Studiengängen verwendet werden – bitte beachten Sie dabei stets die vorausgesetzten Vorkenntnisse!
Ausnahmen zu diesen Regeln sind explizit aufgeführt. Bitte beachten Sie auch die Angaben im Modulhandbuch.

Arbeitsgebiete für Abschlussarbeiten

Die folgende Liste soll einen Überblick geben, aus welchen Gebieten die Professorinnen, Professoren und Privatdozenten des Mathematischen Instituts zur Zeit Themen für Examensarbeiten vergeben. Die Angaben sind allerdings sehr global; für genauere Informationen werden persönliche Gespräche empfohlen.

Prof. Dr. Sören Bartels:
Angewandte Mathematik, Partielle Differentialgleichungen und Numerik

Prof. Dr. Harald Binder:
Medizinische Biometrie und Angewandte Statistik

Prof. Dr. Moritz Diehl:
Numerik, Optimierung, Optimale Steuerung

Prof. Dr. Patrick W. Dondl:
Angewandte Mathematik, Variationsrechnung, Partielle Differentialgleichungen und Numerik

Prof. Dr. Sebastian Goette:
Differentialgeometrie, Topologie und globale Analysis

JProf. Dr. Nadine Große:
Differentialgeometrie und globale Analysis

JProf. Dr. Philipp Harms:
Finanzmathematik, Stochastische Analyse

Prof. Dr. Annette Huber-Klawitter:
Algebraische Geometrie und Zahlentheorie

PD Dr. Markus Junker:
Mathematische Logik, Modelltheorie

Prof. Dr. Stefan Kebekus:
Algebra, Funktionentheorie, Komplexe und Algebraische Geometrie

Prof. Dr. Dietmar Kröner:
Angewandte Mathematik, Partielle Differentialgleichungen und Numerik

Prof. Dr. Ernst Kuwert:
Partielle Differentialgleichungen, Variationsrechnung

Prof. Dr. Eva Lütkebohmert-Holtz:
Finanzmathematik, Risikomanagement und Regulierung

Prof. Dr. Amador Martin-Pizarro:
Mathematische Logik, insbesondere Modelltheorie

Prof. Dr. Heike Mildenberger:
Mathematische Logik, darin insbesondere: Mengenlehre und unendliche Kombinatorik

Prof. Dr. Peter Pfaffelhuber:
Stochastik, Biomathematik

Prof. Dr. Angelika Rohde:
Mathematische Statistik, Wahrscheinlichkeitstheorie

Prof. Dr. Michael Růžička:
Angewandte Mathematik und Partielle Differentialgleichungen

Prof. Dr. Thorsten Schmidt:
Finanzmathematik

Prof. Dr. Wolfgang Soergel:
Algebra und Darstellungstheorie

Prof. Dr. Guofang Wang:
Partielle Differentialgleichungen, Variationsrechnung

Prof. Dr. Katrin Wendland:
Funktionentheorie, Komplexe Geometrie und Analysis, Mathematische Physik

Nähere Beschreibungen der Arbeitsgebiete finden Sie auf der Internet-Seite
http://www.math.uni-freiburg.de/personen/dozenten.html

1. Vorlesungen

Vorlesung:	**Analysis III**
Dozent:	**Prof. Dr. M. Růžička**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 10–12 Uhr, HS Weismann-Haus, Albertstr. 21a**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Dr. M. Křepela**

Inhalt:

Die Vorlesung Analysis III beschäftigt sich mit der Maß- und Integrationstheorie unter besonderer Berücksichtigung des Lebesgue-Maßes. Diese Theorien sind von besonderer Bedeutung für viele weiterführende Vorlesungen aus der Analysis, Angewandten Mathematik, Stochastik, Wahrscheinlichkeitstheorie und Geometrie, sowie der Physik. Schwerpunktthemen sind Maße und Integrale im $\mathbb{R}^n$, Lebesgueräume, Konvergenzsätze, der Transformationssatz, Oberflächenintegrale und der Integralsatz von Gauss.

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Pflichtveranstaltung im B.Sc.; Option individuelle Schwerpunktgestaltung im 2-HF-Bachelor; „Mathematische Vertiefung“ im M.Ed.
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I, II
Nützliche Vorkenntnisse:	LA II
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Algebra und Zahlentheorie**
Dozent:	**Prof. Dr. Stefan Kebekus**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 8–10 Uhr, HS Weismann-Haus, Albertstr. 21a**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Johan Commelin**
Web-Seite:	https://cplx.vm.uni-freiburg.de

Inhalt:

In der linearen Algebra ging es um das Lösen von linearen Gleichungssystemen. Gegenstand der Vorlesung „Algebra und Zahlentheorie" ist das Lösen von Polynomgleichungen in einer Variablen. Aus der Schule bekannt ist der Fall quadratischer Gleichungen und ihrer Lösungsformel. Eines unserer Hauptresultate wird es sein, dass sich diese Lösungsformel nicht verallgemeinern lässt. Verwandt ist die Frage nach der Konstruierbarkeit mit Zirkel und Lineal.

Unser wesentliches Hilfsmittel ist die Theorie der algebraischen Körpererweiterungen mit dem Hauptsatz der Galoistheorie als Höhepunkt. Auf dem Weg werden wir auch andere algebraische Strukturen wie Gruppen und Ringe studieren.

Von besonderem Interesse ist der Fall von Gleichungen über den rationalen oder gar ganzen Zahlen. Dies ist Gegenstand der Zahlentheorie.

Literatur:

1.) S. Bosch, Algebra
2.) S. Lang, Algebra
3.) F. Lorenz, Algebra 1
4.) E. Artin, Galois theory
5.) Van der Waerden, Algebra 1

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie II
Notwendige Vorkenntnisse:	Lineare Algebra I, II
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Wahrscheinlichkeitstheorie**
Dozentin:	**Prof. Dr. P. Pfaffelhuber**
Zeit/Ort:	**Di, Do 12–14 Uhr, HS Weismann-Haus, Albertstr. 21a**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Felix Hermann**
Web-Seite:	http://www.stochastik.uni-freiburg.de/

Inhalt:

Diese Vorlesung ist eine Fortsetzung der Vorlesung Stochastik. Nach einer kurzen Wiederholung von maßtheoretischen Grundlagen werden schwerpunktmäßig Themen wie das Gesetz der großen Zahlen, der zentrale Grenzwertsatz und bedingte Erwartungen behandelt.

Die Vorlesung ist obligatorisch für Studierende, die in Stochastik oder Statistik eine Arbeit schreiben oder einen Prüfungsschwerpunkt wählen wollen.

Literatur:

1.) Kallenberg, O.: Foundations of Modern Probability, Springer, 2002
2.) Klenke, A.: Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer, 2006
3.) Williams, D.: Probability with Martingales, Cambridge Mathematical Textbooks, 1991

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Angewandte Mathematik; Kategorie II
Notwendige Vorkenntnisse:	Stochastik
Nützliche Vorkenntnisse:	Analysis III
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Allgemeine Relativitätstheorie**
Dozent:	**JProf. Dr. Nadine Große**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 10–12 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Dr. Ksenia Fedosova**
Web-Seite:	http://www.mathematik.uni-freiburg.de/ngrosse/teaching/ART.html

---

Inhalt:

Die allgemeine Relativitätstheorie (ART) soll die Wechselwirkung von Materie mit Raum und Zeit beschreiben und erweitert das Gravitationsgesetz von Newton und die spezielle Relativitätstheorie. Sie wurde 1915 von Einstein entwickelt und fasst Gravitation als geometrische Eigenschaft einer vierdimensionalen Mannigfaltigkeit – der Raumzeit – auf.
Über den Weg der speziellen Relativitätstheorie werden wir uns mit den Einsteingleichungen befassen. Wir werden einige spezielle Lösungen kennenlernen – dazu gehören auch schwarze Löcher. Wir werden sowohl geometrische als auch analytische Eigenschaften dieser Lösungen untersuchen.
Des Weiteren werden wir die mathematische Beschreibung hinter einigen wichtiger Tests der ART kennenlernen – von der Lichtablenkung, über die Periheldrehung zu den Gravitationswellen.
In der zweiten Hälfte der Vorlesung wollen wir uns vermehrt analytischen Problemen für Lorentzmannigfaltigkeiten stellen, wie Cauchy-Entwicklungen, Horizonten und Singularitäten.

Literatur:

1.) R. M. Wald, General Relativity, Chicago Press, 1984
2.) B. O'Neill, Semi-Riemannian Geometry With Applications to Relativity, Academic Press, 1983
3.) S. W. Hawking und G. F. R. Ellis, The large scale structure of space-time, Cambridge Monographs, 1973

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I–II, Differentialgeometrie I (oder Elementare Differentialgeometrie)
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Bewertete Körper**
Dozentin:	**Prof. Dr. A. Martin-Pizarro**
Zeit/Ort:	**Di, Do 12–14 Uhr, HS II, Albertstr. 23b**
Übungen:	**n. V.**
Tutorium:	**N. N.**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/pizarro/

Inhalt:

Den Körper $\mathbb{R}$ der reellen Zahlen bekommen wir als Vervollständigung von $\mathbb{Q}$ bezüglich dem Standardabsolutbetrag, indem wir für jede Cauchy-Folge ihren Limes hinzufügen. Für eine Primzahl p definieren wir den p-adischen Absolutbetrag einer rationalen Zahl q ungleich Null als

$$|q|_p = e^{-\mathrm{ord_p(q)}},$$

wobei $\mathrm{ord_p(q)} = n$, falls $q = p^n \cdot \frac{a}{b}$, so dass p weder a noch b teilt. Der p-adische Absolutbetrag erfüllt eine starkere Form der Dreiecksungleichung und jede ganze Zahl hat p-adischen Absolutbetrag höchstens 1. Die Vervollständigung von $\mathbb{Q}$ bezüglich $|\cdot|_p$ ist der Körper $\mathbb{Q}_p$ der p-adischen Zahlen. Somit bekommen wir, unter anderem, ein Element in $\mathbb{Q}_p$ als Limes der partiellen Reihen

$$s_n = \sum_{k \leq n} p^k.$$

In dieser Vorlesung werden wir Eigenschaften des p-adischen Absolutbetrages und dessen Bewertung ord_p untersuchen. Das Ziel der Vorlesung ist es, eine Vermutung von Emil Artin (fast) positiv zu beantworten: Artin behauptete, dass jedes nicht-triviales Polynom über $\mathbb{Q}_p$ vom Grad d in mehr als $d^2 + 1$ vielen Variablen eine nicht-triviale Nullstelle besitzt.

Literatur:

1.) *Valued Fields*, von A. Engler und A. Prestel, Springer Monographs in Mathematics, 2005, ISBN 978-3-540-30035-9
2.) *Local Fields*, von P. L. Clark, http://math.uga.edu/~pete/local.pdf
3.) *Valuation Theory*, von F. V. Kuhlmann, https://math.usask.ca/~fvk/Fvkbook.htm

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Algebra und Zahlentheorie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Differentialgeometrie I**
Dozent:	**Prof. Dr. Katrin Wendland**
Zeit/Ort:	**Di, Do 10–12 Uhr, HS Rundbau, Albertstr. 21**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Dr. Mara Ungureanu**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/mathphys/lehre/WiSe18/DiffGeo.html

Inhalt:

Die Differentialgeometrie beschreibt und untersucht die geometrischen Eigenschaften gekrümmter Räume mit Methoden der Differentialrechnung. Daher findet die Differentialgeometrie Anwendungen in anderen Bereichen der Mathematik und in der Physik, etwa in der theoretischen Mechanik und der Relativitätstheorie.
In der Vorlesung werden zunächst die grundlegenden Begriffe und Methoden der Differentialgeometrie eingeführt (wie differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Vektorbündel und Tensorfelder). Darauf aufbauend wird eine Einführung in die Riemannsche Geometrie gegeben, die ein Teilgebiet der Differentialgeometrie ist. Hier werden insbesondere Geodätische und der Riemannsche Krümmungstensor im Mittelpunkt stehen. Dort, wo es wenig Mehraufwand bedeutet, werden auch die etwas allgemeineren Strukturen der semi-Riemannschen Geometrie eingeführt, da diese grundlegend in der Relativitätstheorie benötigt werden. Sofern die Zeit es erlaubt, werden im letzten Teil der Vorlesung Aspekte der speziellen Relativitätstheorie vorgestellt.

Literatur:

1.) Barrett O'Neill, Semi-Riemannian Geometry with Applications to Relativity, Academic Press, 1983
2.) J.M. Lee, Introduction to Smooth Manifolds, Springer (GTM 218), 2003
3.) M.P. do Carmo, Riemannian Geometry, Birkhäuser, 1992
4.) jedes andere Buch zur Differentialgeometrie

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I+II, Lineare Algebra I+II, Analysis III oder Elementare Differentialgeometrie
Folgeveranstaltungen:	Differentialgeometrie II
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Differentialgeometrie II – Spezielle Holonomie**
Dozent:	**Prof. Dr. S. Goette**
Zeit/Ort:	**Di, Do 10–12 Uhr, HS II, Albertstr. 23b**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Dr. D. Hein**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/dhein/WS1819-DiffGeo2/index.html

Inhalt:

Die Holonomie einer dimensionalen Riemannschen Mannigfaltigkeit gibt Auskunft über zusätzliche parallele geometrische Strukturen.
In der Vorlesung behandeln wir zunächst Kähler-Mannigfaltigkeiten; diese tragen eine parallele komplexe Struktur. Typische Beispiele sind glatte komplexe algebraische Varietäten, und die Kählergeometrie stellt einen Zusammenhang zwischen Differential- und algebraischer Geometrie her. Ein Spezialfall sind Calabi-Yau-Mannigfaltigkeiten, die unter anderem für die Physik von Interesse sind.
Als nächstes betrachten wir symmetrische Räume. Ihre Geometrie lässt sich vollständig durch die Wirkung ihrer Isometriegruppe beschreiben. Einfache Beispiele sind die Modellräume konstanter Krümmung, projektive Räume und Grassmann-Mannigfaltigkeiten.
Die Sätze von de Rham und Berger beschreiben alle möglichen Holonomiegruppen. Manche spezielle Holonomiegruppen führen dazu, dass die Ricci-Krümmung verschwindet, und alle bekannten Beispiele kompakter Mannigfaltigkeiten mit Ricci-Krümmung 0 haben spezielle Holonomie.
Zum Schluss betrachten wir 7-dimensionale Mannigfaltigkeiten mit Holonomie G_2, die ebenfalls von physikalischem Interesse sind. Wir interessieren uns für geometrische Eigenschaften und konstruieren einzelne Beispiele.

Literatur:

1.) W. Ballmann, *Lectures on Kähler manifolds,* ESI Lect. Math. Phys., EMS, Zürich, 2006, x+172 pp
2.) A. L. Besse, *Einstein manifolds,* Springer-Verlag, Berlin, 1987, xii+510 pp
3.) D. Joyce, *Compact manifolds with special holonomy,* Oxford University Press, Oxford, 2000, xii+436 pp

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Riemannsche Geometrie (Differentialgeometrie I)
Folgeveranstaltungen:	Seminar; Masterarbeit
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen**
Dozent:	**Prof. Dr. S. Bartels**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 12–14 Uhr, Hörsaal II, Albertstr. 23b**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**M.Sc. C. Palus**
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/agba/lehre/

Inhalt:

Die Vorlesung beschäftigt sich mit der numerischen Approximation von Lösungen linearer partieller Differentialgleichungen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Behandlung des Poisson-Problems mit der Methode der Finiten Elemente. Diese Differentialgleichung beschreibt stationäre Wärmeverteilungen und Diffusionsprozesse und ist wesentlicher Bestandteil vieler mathematischer Beschreibungen realer Vorgänge. Die numerische Lösung basiert auf einer Variationsformulierung und einer Zerlegung des physikalischen Gebiets in Dreiecke oder Tetraeder. Damit wird ein kontinuierliches, unendlich-dimensionales Problem durch ein endlich-dimensionales lineares Gleichungssystem approximiert, welches effizient am Rechner gelöst werden kann. Die Exaktheit der Approximation in Abhängigkeit der analytischen Eigenschaften der kontinuierlichen Lösung und die iterative Lösung des linearen Gleichungssystems sind Schwerpunkte der Vorlesung. Im begleitenden Praktikum werden die theoretischen Ergebnisse experimentell verifiziert.

Die Vorlesung ist so konzipiert, dass auch Lehramtsstudenten, die die Vorlesung *Mehrfachintegrale* gehört haben, daran teilnehmen können.

Literatur:

1.) S. Bartels: Numerical Approximation of Partial Differential Equations, Springer, 2016.
2.) D. Braess: Finite Elemente. Springer, 2007.
3.) S. Brenner, R. Scott: Finite Elements. Springer, 2008.
4.) M. Dobrowolski: Angewandte Funktionalanalysis. Springer, 2005.
5.) L. C. Evans: Partial Differential Equations. AMS, 2010.
6.) B. Schweizer: Partielle Differentialgleichungen. Springer, 2013.

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Angewandte Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Vorlesung Numerik
Folgeveranstaltungen:	Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen I, II
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Geometrische Analysis**
Dozent:	**Prof. Dr. E. Kuwert**
Zeit/Ort:	**Di, Do 8–10 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Dr. A. de la Torre**
Web-Seite:	http://www.mathematik.uni-freiburg.de/

Inhalt:

Wir betrachten geometrische Variationsprobleme mit kritischer Skalierung, unter anderem harmonische Abbildungen und Flächen vorgeschriebener mittlerer Krümmung, eventuell auch Willmoreflächen. Es sollen Resultate zur Regularität von Wente, Hélein und Rivière vorgestellt werden. Es handelt sich um Grenzfälle, bei denen die Standardmethoden nicht ausreichen, sondern es muss aus der geometrischen Struktur eine Zusatzinformation abgeleitet und analytisch umgesetzt werden. Siehe http://home.mathematik.uni-freiburg.de/analysis/GeomAnalysisWS1819/GV_2015.pdf

Literatur:

1.) F. Hélein: Harmonic Maps, Conservation Laws and Moving Frames (second edition), Cambridge University Press 2002.
2.) T. Lamm: Geometric Variational Problems, Vorlesung FU Berlin, 2007.

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik, Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Funktionalanalysis
Nützliche Vorkenntnisse:	Elementare Differentialgeometrie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Mathematische Statistik**
Dozent:	**Stefan Tappe**
Zeit/Ort:	**Di 14–16 Uhr, Mi 12–14 Uhr, HS Weismann-Haus, Albertstr. 21a**
Übungen:	**Fr 14–16 Uhr, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**Ernst August Frhr. v. Hammerstein**
Web-Seite:	http://www.stochastik.uni-freiburg.de/

Inhalt:
Die Statistik beschäftigt sich mit Methoden und Verfahren zur Analyse empirischer Daten. Das Ziel der *Mathematischen Statistik* ist es, derartige Methoden und Verfahren aus der Statistik mathematisch – insbesondere mit Mitteln der Wahrscheinlichkeitstheorie – zu untersuchen, und allgemeingültige Aussagen über sie zu beweisen. Für die Vorlesung sind unter anderem folgende Themen vorgesehen:

- Statistische Modelle, suffiziente Statistiken, exponentielle Familien
- Schätzmethoden, Momentenmethode, Maximum-Likelihood-Schätzung
- Vergleich von Schätzern, Informationsungleichung, asymptotische Theorie
- Konfidenzintervalle, Hypothesentests, Neyman-Pearson Lemma
- Nichtparametrische Modelle, Satz von Glivenko-Cantelli, Anpassungstests
- Lineare Modelle, Satz von Gauß-Markov

Literatur:

1.) C. Czado, T. Schmidt: Mathematische Statistik. Springer, 2011
2.) H.-O. Georgii: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. De Gruyter, 2015
3.) U. Krengel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Vieweg, 2005
4.) H. Pruscha: Vorlesungen über Mathematische Statistik. Springer Vieweg, 2000

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Angewandte Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Wahrscheinlichkeitstheorie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Modelltheorie**
Dozent:	**Markus Junker**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 12–14 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**N. N.**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/junker/ws18/modell.html

---

Inhalt:
Die Modelltheorie untersucht den Zusammenhang zwischen mathematischer Syntax und Semantik, d. h. zwischen der Art, wie mathematische (hier vor allem: algebraische) Eigenschaften in formaler Sprache ausgedrückt werden, und dem Verhalten ihrer Modelle.
Ein offensichtliches Beispiel eines solchen Zusammenhangs liefert die Beobachtung, dass universelle (d. h. durch Allquantoren ausdrückbare) Eigenschaften von Strukturen auf ihre Unterstrukturen übergehen. Es gilt aber auch die Umkehrung: Unter Unterstrukturen abgeschlossene Modellklassen sind durch universelle Eigenschaften axiomatisierbar.
Die Vorlesung soll bis zu den Sätzen von Morley und Baldwin-Lachlan kommen, die eine Strukturtheorie für sogenannte $\aleph_1$-kategorische Theorien entwickeln, die die aus der Linearen Algebra bekannte Dimensionstheorie von Vektorräumen verallgemeinert: K-Vektorräume sind bis auf Isomorphie durch ihre Dimension charakterisiert, Ein anderes Beispiel sind algebraisch abgeschlossene Körper fester Charakteristik, die bis auf Isomorphie durch ihren Transzendenzgrad bestimmt sind.

Die Vorlesung setzt einige Kenntnisse aus der formalen Logik voraus, die zu Beginn rasch wiederholt werden. Sie kann ohne vorausgehende „Mathematische Logik“ gehört werden, wenn man bereit ist, sich diese Logik-Grundlagen im Selbststudium anzueignen. Beispiele kommen meistens aus der Algebra und setzen vereinzelt algebraische Kenntnisse voraus.

Literatur:

1.) M. Ziegler: Skript „Modelltheorie“, 2001. home.mathematik.uni-freiburg.de/ziegler/skripte/
2.) K. Tent, M. Ziegler: “A course in model theory”, Association of Symbolic Logic 2012.
3.) W. Hodges: “Model Theory”, Cambridge University Press 1993

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Anfängervorlesungen und ein wenig Logik
Nützliche Vorkenntnisse:	Mathematische Logik, Algebra
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Stochastische Prozesse**
Dozent:	**Dr. E.A. v. Hammerstein**
Zeit/Ort:	**Mi 14–16 Uhr, Fr 10–12 Uhr, HS II, Albertstr. 23b**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Wahid Khosrawi-Sardroudi, M. Sc.**
Web-Seite:	http://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2018-19/vorlesung-stochastische-prozesse-ws-2018-19

Inhalt:

Die Vorlesung „Stochastische Prozesse" schließt direkt an die „Wahrscheinlichkeitstheorie" aus dem vergangenen WS 2017/18 an. Ausgehend von den dort behandelten bedingten Erwartungen werden zunächst Martingale in diskreter Zeit eingeführt und die klassischen Martingalkonvergenzsätze behandelt. Anschließend erfolgt der Übergang zu zeitstetigen Prozessen $(X_t)_{t\geq 0}$, die Familien von überabzählbar vielen Zufallsvariablen sind. Neben etwas allgemeiner Theorie werden hierbei insbesondere die Brownsche Bewegung und allgemeiner auch Lévy-Prozesse genauer besprochen und der Zusammenhang mit unbegrenzt teilbaren Verteilungen und dem allgemeinen zentralen Grenzwertsatz beleuchtet. Wenn Zeit bleibt, soll auch noch kurz auf den Satz von Donsker und dessen Anwendungen eingegangen werden.
Die Vorlesung ist der erste Teil des Stochastik-Zyklus innerhalb des Master-Studiengangs Mathematik und damit grundlegend für alle Studierenden, die in diesem Bereich ihren Schwerpunkt legen und eine Abschlussarbeit schreiben möchten, insbesondere für diejenigen, die eine Spezialisierung innerhalb der Profillinie Finanzmathematik anstreben.

Literatur:

1.) **Kallenberg, O.:** Foundations of Modern Probability, Springer, 2002
2.) **Klenke, A.:** Wahrscheinlichkeitstheorie, 3. Aufl., Springer Spektrum, 2013
3.) **Rüschendorf, L.:** Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer Spektrum, 2016
4.) **Sato, K.-I.:** Lévy Processes and Infinitely Divisible Distributions, Cambridge University Press, 1999

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Angewandte Mathematik, Kategorie III, Profillinie *Finanzmathematik*
Notwendige Vorkenntnisse:	Wahrscheinlichkeitstheorie
Folgeveranstaltungen:	Stochastische Integration und Finanzmathematik (im SS 2019)
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen II – nicht-lineare partielle Differentialgleichungen**
Dozent:	**Prof. Dr. S. Bartels**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi, 10–12 Uhr, SR 226, Hermann-Herder-Str. 10**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Dipl.-Math. A. Papathanassopoulos**
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/agba/lehre/

Inhalt:

In der Vorlesung werden numerische Verfahren zur approximativen Lösung zeitabhängiger und nichtlinearer partieller Differentialgleichungen untersucht. Insbesondere werden typische Beispiele nicht-konvexer Variationsprobleme, nicht-glatter Optimierungsprobleme, singular gestörter parabolischer Gleichungen und Probleme mit nicht-linearen Nebenbedingungen diskutiert. Die Verfahren basieren meist auf Finite-Elemente-Diskretisierungen im Ort und Differenzenquotienten zur Approximation von Zeitableitungen bei Gradientenflüssen. Im Rahmen der Übungen werden neben theoretischen Aufgaben einfache MATLAB-Programme für die Realisierung der Methoden modifiziert.

Literatur:

1.) S. Bartels: Numerical Methods for Nonlinear Partial Differential Equations, Springer, 2015.
2.) S. Bartels: Numerical Approximation of Partial Differential Equations, Springer, 2016.
3.) L. C. Evans: Partial Differential Equations. AMS, 2010.
4.) H. W. Alt: Lineare Funktionalanalysis. Springer, 2006.
5.) M. Dobrowolski: Angewandte Funktionalanalysis. Springer, 2005.
6.) B. Schweizer: Partielle Differentialgleichungen. Springer, 2013.

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Angewandte Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Vorlesung Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen
Nützliche Vorkenntnisse:	Vorlesungen zu Funktionalanalysis und partiellen Differentialgleichungen
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Unabhängigkeitsbeweise**
Dozentin:	**Heike Mildenberger**
Zeit/Ort:	**Di, Do 10–12 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Giorgio Laguzzi**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/mildenberger/veranstaltungen/ws18/mengenlehre.html

Inhalt:

Zu Beginn der Vorlesung steht eine kurze Vorstellung der gängigsten Axiomensysteme der Mathematik: ZFC und NBG. Die Axiome prägen unsere Auffassung von den möglichen definierbaren oder vielleicht weniger konstruktiv gegebenen mathematischen Objekten. Allerdings zeichnen sie kein vollständiges Bild eines einzigen mathematischen Universums. Die Liste der herleitbaren mathematischen Aussagen ist unvollständig: Für manche φ ist weder φ noch sein Negat aus den Zermelo-Fraenkel'schen Axiomen ZFC beweisbar. Man sagt „φ ist unabhängig von ZFC".

Die bekannteste von ZFC unabhängige Aussage ist die Kontinuumshypothese, die sagt, dass es genau $\aleph_1$ reelle Zahlen gibt.

Die Vorlesung führt in die Technik der Unabhängigkeitsbeweise ein. Nach ersten einfachen Forcings zur Kardinalzahlexponentiation werden wir ZF-Modelle ohne AC und iterierte Forcings (z.B. zum Nachweis der relativen Konsistenz von Martins Axiom) kennenlernen. Es gibt ein Skript aus früheren Jahren.

Literatur:

1.) H.-D. Ebbinghaus, Einführung in die Mengenlehre. 4. Auflage, 2003.
2.) Paul Eklof, Alan Mekler, Almost Free Modules, Revised Edition, North-Holland, 2002.
3.) Lorenz Halbeisen, Combinatorial Set Theory. With a Gentle Introduction to Forcing, Springer, 2012.
4.) Thomas Jech, Set Theory. The Third Millenium Edition, Springer, 2001.
5.) Kenneth Kunen, Set Theory, An Introduction to Independence Proofs, North-Holland, 1980.
6.) Kenneth Kunen, Set Theory. Second Edition, College Publications, 2013.
7.) Saharon Shelah, Proper and Improper Forcing, Springer, 1998.

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Mathematische Logik
Folgeveranstaltungen:	Seminar
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Variationsrechnung**
Dozent:	**Guofang Wang**
Zeit/Ort:	**Di. Do 12–14 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Thomas Körber**
Web-Seite:	http://www.mathematik.uni-freiburg.de/

Inhalt:

Das Ziel der Variationsrechnung ist, gewisse mathematisch fassbare Größen zu minimieren oder zu maximieren. Genauer gesagt betrachten wir auf $\Omega \subset \mathbb{R}^n$ Funktionale bzw. Variationsintegrale der Form

$$\mathcal{F}(u) = \int_\Omega f(x, u(x), Du(x))dx \quad \text{für } u : \Omega \to \mathbb{R}.$$

Beispiele sind Bogenlänge und Flächeninhalt, sowie Energien von Feldern in der Physik. Die zentrale Fragestellung ist die Existenz von Minimierern. Nach einer kurzen Vorstellung der funktionalanalytischen Hilfsmittel werden wir zunächst einige notwendige und hinreichende Bedingungen für die Existenz von Minimierer kennenlernen. Wir werden sehen, dass Kompaktheit dabei eine ausgesprochen wichtige Rolle spielt. Anschließend werden wir einige Techniken vorstellen, die uns in Spezialfällen helfen, auch ohne Kompaktheit auszukommen: Die sogenannte kompensierte Kompaktheit und die konzentrierte Kompaktheit.

Literatur:

1.) M. Struwe, *Variational methods. Applications to nonlinear partial differential equations and Hamiltonian systems.* Fourth edition. A Series of Modern Surveys in Mathematics, 34. Springer-Verlag, Berlin, 2008.
2.) J.Jost, X.Li-Jost, *Calculus of Variations,* Cambridge Univ.Press, 1999

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis III
Nützliche Vorkenntnisse:	Funktionalanalysis, PDE
Folgeveranstaltungen:	PDE

Vorlesung:	**Numerical Optimization**
Dozent:	**Prof. Moritz Diehl**
Zeit/Ort:	**Online-Kurs in Englisch**
Web-Seite:	https://www.syscop.de/teaching/

Inhalt:

The course's aim is to give an introduction into numerical methods for the solution of optimization problems in science and engineering. The focus is on continuous nonlinear optimization in finite dimensions, covering both convex and nonconvex problems. The course is accompanied by intensive computer exercises and divided into four major parts:

1. Fundamental Concepts of Optimization : Definitions, Types, Convexity, Duality
2. Unconstrained Optimization and Newton Type Algorithms : Stability of Solutions, Gradient and Conjugate Gradient, Exact Newton, QuasiNewton, BFGS and Limited Memory BFGS, and GaussNewton, Line Search and Trust Region Methods, Algorithmic Differentiation
3. Equality Constrained Optimization Algorithms : Newton Lagrange and Generalized Gauss–Newton, Range and Null Space Methods, QuasiNewton and Adjoint Based Inexact Newton Methods
4. Inequality Constrained Optimization Algorithms : KarushKuhnTucker Conditions, Linear and Quadratic Programming, Active Set Methods, Interior Point Methods, Sequential Quadratic and Convex Programming, Quadratic and Nonlinear Parametric Optimization

Bitte informieren Sie sich auf der Webseite des Lehrstuhls oder in HISinOne über weitere Angaben.

Umfang:

Der Kurs besteht aus Vorlesung mit Übungen und 6 ECTS-Punkte; er kann wahlweise durch ein zusätzliches Projekt auf 9 ECTS-Punkte aufgestockt werden.

ECTS-Punkte:	6 oder – mit Projekt – 9 Punkte
Verwendbarkeit:	Angewandte Mathematik; Kategorie III
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Diese Veranstaltung findet als Online-Kurs in englischer Sprache statt.

Vorlesung:	**Gewöhnliche Differentialgleichungen**
Dozent:	**Dr. Julian Scheuer**
Zeit/Ort:	**Do 14–16 Uhr, HS II, Albertstr. 23b**
Übungen:	**1-std. oder 2-std. jede zweite Woche, n. V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/analysis/ODE1819/

Inhalt:

Wir behandeln die Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen. Solche Gleichungen bilden die Grundlage vieler mathematischer Modelle in Physik, Biologie und in den Wirtschaftswissenschaften. Ferner sind sie in vielen weiterführenden mathematischen Vorlesungen relevant, z.B. in der Differentialgeometrie. In dieser Vorlesung werden folgende Themen behandelt:

1. Elementare Lösungsmethoden: Trennung der Variablen und Variation der Konstanten.
2. Existenz- und Eindeutigkeitssätze für Anfangswertprobleme: Satz von Picard-Lindelöf, Lemma von Gronwall, differenzierbare Abhängigkeit von Daten.
3. Lineare Systeme: Fundamentalsystem, Evolutionsoperator.
4. Wir werden versuchen, stets auch Anwendungsbeispiele aus den Naturwissenschaften zu untersuchen.

Literatur:

1.) Walter, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Springer 7. Aufl., 2000.
2.) Heuser, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Vieweg und Teubner 6. Aufl., 2009.
3.) Amann, Gewöhnliche Differentialgleichungen, DeGruyter 2. Aufl., 2011.

ECTS-Punkte:	5 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie II
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I+II, Lineare Algebra I
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Lecture: **Futures and Options**

Dozent: **Dr. C. Gerhart**

Zeit/Ort: **Mo 14–16 Uhr, HS tba**

Übungen: **Mi 16–18 Uhr, HS tba**

Tutorium: **V. Feunou**

Web-Seite: http://www.finance.uni-freiburg.de/

Inhalt:

This course covers an introduction to financial markets and products. Besides futures and standard put and call options of European and American type we also discuss interest-rate sensitive instruments such as swaps.
For the valuation of financial derivatives we first introduce financial models in discrete time as the Cox–Ross–Rubinstein model and explain basic principles of risk-neutral valuation. Finally, we will discuss the famous Black–Scholes model which represents a continuous time model for option pricing.
In addition to the lecture there will be general tutorial. We also recommend to visit the seminar *Bootstrapping and Derivative Pricing in R* where the theoretical methods taught in the lecture will be practically implemented and applied to real data problems.
The course, which is taught in English, is offered for the first year in the *Finance* profile of the M.Sc. Economics program as well as for students of M.Sc. and B.Sc. Mathematics and M.Sc. Volkswirtschaftslehre.
For students who are currently in the B.Sc. Mathematics program, but plan to continue with the special profile *Finanzmathematik* within the M.Sc. Mathematics, it is recommended to credit this course for the latter profile and not for B.Sc. Mathematics.

Literatur:

1.) **Chance, D.M., Brooks, R.:** An Introduction to Derivatives and Risk Management, (8^{th} ed.), South-Western, 2009
2.) **Hull, J.C.:** Options, Futures, and other Derivatives (7^{th} ed.), Prentice Hall, 2009
3.) **Shreve, S.E.:** Stochastic Calculus for Finance I: The Binomial Asset Pricing Model, Springer Finance, 2005
4.) **Strong, R.A.:** Derivatives. An Introduction, (2^{nd} ed.), South-Western, 2004

ECTS-Punkte:	6 Punkte
Verwendbarkeit:	Angewandte Mathematik; Kategorie III
Nützliche Vorkenntnisse:	Wahrscheinlichkeitstheorie

Vorlesung:	**Versicherungsmathematik**
Dozent:	**Stefan Tappe**
Zeit/Ort:	**Di 16–18 Uhr, HS II, Albertstr. 23b**
Übungen:	**2-std. (14-tägl.) n. V.**
Tutorium:	**Raghid Zeineddine**
Web-Seite:	http://www.stochastik.uni-freiburg.de/

Inhalt:

Die Versicherungsmathematik hat sich zu einem unverzichtbaren Werkzeug für Versicherungsunternehmen entwickelt. Sie beschäftigt sich mit der mathematischen Modellierung sowie der statistischen Schätzung von versicherten Risiken (insbesondere Schäden an Personen oder Sachen), der Kalkulation des benötigten Preises für die Übernahme solcher Risiken, und der Berechnung von versicherungstechnischen Rückstellungen oder der benötigten Eigenmittelausstattung. Die Versicherungsmathematik gehört zur angewandten Mathematik und stellt ein wesentliches Anwendungsgebiet der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Mathematischen Statistik dar. In der Vorlesung werden unter anderem folgende Themen behandelt:

- Lebensversicherungsmathematik, Barwerte, Zahlungsströme, Deckungskapital, Modellierung mit Markov-Ketten
- Schadenversicherungsmathematik, individuelles Modell, kollektives Modell, Schadenverteilungen, Panjer-Klasse
- Ruintheorie, Cramér-Lundberg Modell, Poisson-Prozess, Prämienkalkulation

Die Übungsblätter werden voraussichtlich in englischer Sprache erscheinen. Die Vorlesung ist auf Deutsch vorgesehen, kann bei Interesse aber auch auf Englisch gehalten werden.

Literatur:

1.) S. Asmussen, H. Albrecher: Ruin Probabilities. World Scientific, 2010
2.) P. Embrechts, C. Klüppelberg, T. Mikosch: Modelling Extremal Events. Springer, 1997
3.) M. Koller: Stochastische Modelle in der Lebensversicherung. Springer, 2010
4.) H. Milbrodt, M. Helbig: Mathematische Methoden in der Personenversicherung. De Gruyter, 1999
5.) K.D. Schmidt: Versicherungsmathematik. Springer, 2006

ECTS-Punkte:	5 Punkte
Verwendbarkeit:	Angewandte Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Wahrscheinlichkeitstheorie
Nützliche Vorkenntnisse:	Stochastische Prozesse, Mathematische Statistik, Markov-Ketten
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Riemannsche Flächen**
Dozent:	**Dr. habil. A. Haydys**
Zeit/Ort:	**Fr 10–12 Uhr, SR 226, Hermann-Herder-Str. 10 (RZ)**
Web-Seite:	haydys.net/teaching

Inhalt:

Die Theorie der Riemannschen Flächen spielt eine spezielle Rolle in der Mathematik und liegt in der Überschneidung der Topologie, der Analysis, der algebraischen Geometrie, der Riemannschen Geometrie und der mathematischen Physik. Riemannsche Flächen sind historisch entstanden als der natürliche Definitionsbereich zunächst mehrdeutiger Funktionen wie etwa des Logarithmus oder der Wurzelfunktion. Das Ziel dieser Vorlesungsreihe ist es, eine Einführung in dieses vielfältige und schöne Gebiet der Mathematik zu liefern.

Literatur:

1.) Donaldson. Riemann surfaces.
2.) Farkas, Kra. Riemann surfaces.
3.) Freitag. Funktionentheorie 2.
4.) Kirwan. Complex algebraic curves.

ECTS-Punkte:	3 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik, Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I+II, Funktionentheorie
Nützliche Vorkenntnisse:	Bekanntschaft mit der Topologie und der Theorie der partiellen Differentialgleichungen kann hilfreich sein, ist aber nicht notwendig.
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Intersection theory**
Dozent:	**Dr. Rahul Gupta**
Zeit/Ort:	**Mo 8–10 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Übungen:	**2-std.; Termin in Absprache mit Hörern**
Web-Seite:	http://www.mathematik.uni-freiburg.de/home/arithgeom

Inhalt:

The idea is to introduce a notion of intersection of two closed subvarieties of a smooth variety. We start with the intersection multiplicity of two plane projective curves and discuss a number of application of the same.

We then introduce the Chow groups of a variety and study the intersection product using the Chern classes of a vector bundle and deformation of the normal cone. The techniques and concepts used in this process have their own importance. Using intersection products, we prove that the direct sum of the Chow groups of a smooth variety is actually a ring, called the Chow ring (or intersection ring) of the variety. If time permits, we also prove Grothendieck-Riemann-Roch Theorem, which relates the Chow ring with K_0, the Grothendieck group of vector bundles on the smooth variety.

Literatur:

1.) W. Fulton: Algebaic curves, An introduction to algebraic geometry
2.) W. Fulton: Intersection theory (second edition)
3.) D. Eisenbud and J. Harris: 3264 and all that

ECTS-Punkte:	6 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Kommutative Algebra und Einführung in die algebraische Geometrie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	The course will be in English, starting on Monday, October 22nd

Vorlesung:	**Lie-Algebren und ihre Darstellungen**
Dozent:	**Prof. Dr. Wolfgang Soergel**
Zeit/Ort:	**Fr 8–10 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Übungen:	**2-std. n. V.**

Inhalt:

Lie-Algebren beschreiben „infinitesimale Symmetrie“ und ihre Theorie ist mit den Mitteln der Grundvorlesungen zur linearen Algebra gut zugänglich. Die Motivation kommt jedoch aus der Differentialgeometrie und Physik.
In dieser Vorlesung soll die Theorie der halbeinfachen Lie-Algebren im Mittelpunkt stehen. Sie bildet einen guten ersten Einstieg in viele Gebiete der Mathematik, an denen aktuell intensiv geforscht wird.

ECTS-Punkte:	6 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

2. Berufsorientierte Veranstaltungen

Veranstaltung:	**Lernen durch Lehren**
Dozent:	**Alle Dozentinnen und Dozenten von Vorlesungen**
Zeit/Ort:	**Termin und Ort der Einführungsveranstaltung wird kurzfristig im Vorlesungsverzeichnis in HISinOne bekannt gegeben**

Inhalt:

Bei diesem Modul handelt es sich um eine Begleitveranstaltung zu Tutoraten zu Mathematikvorlesungen. Teilnehmen können an dem Modul alle Studierenden in einem Bachelor- oder Master-Studiengang in Mathematik (einschließlich Zwei-Hauptfächer-Bachelor mit Mathematik als einem der beiden Fächer), die sich für das gleiche Semester erfolgreich um eine Tutoratsstelle zu einer Mathematikvorlesung beworben haben (mindestens eine zweistündige oder zwei einstündige Übungsgruppen über das ganze Semester, aber ohne Einschränkungen an die Vorlesung). Das Modul kann einmal im Bachelor-Studium und bis zu zweimal im Master-Studium absolviert werden und wird jeweils mit 3 ECTS-Punkten im Wahlmodulbereich (im Zwei-Hauptfächer-Bachelor: „Optionsbereich“) angerechnet. Es handelt sich um eine Studienleistung, d.h. das Modul wird nicht benotet.

Leistungsnachweis:

- Teilnahme am Workshop „Fit für das Tutorat“ – Teilnahme nur nach Rücksprache mit der Dozentin, Frau Lickert – ersatzweise kann ein Erfahrungsbericht über das Tutorat geschrieben werden;
- Teilnahme an der Einführungsveranstaltung (zu Vorlesungsbeginn; Termin wird kurzfristig im Vorlesungsverzeichnis bekanntgegeben);
- regelmäßige Teilnahme an der Tutorenbesprechung;
- zwei gegenseitige Tutoratsbesuche mit einem anderen Modulteilnehmer, welcher nach Möglichkeit die gleiche Vorlesung tutoriert, oder zwei Besuche durch den betreuenden Assistenten und Austausch über die Erfahrungen (die Zuteilung der Paarungen erfolgt bei der Einführungsveranstaltung).

In Ermangelung eines passenden Wahlbereichs kann das Modul im Lehramtsstudiengang in dieser Form leider nicht angeboten werden. Im 2-Hauptfächer-Bachelor ist es bei Wahl der Lehramtsoption eine über die 180 geforderter ECTS-Punkte hinausgehende Zusatzleistung.

ECTS-Punkte:	3 Punkte

Seminar: **Mathematikaufgaben entwickeln**

Dozentin: **Dr. Katharina Böcherer-Linder**

Zeit/Ort: **Do 10–12 Uhr, SR 127, Ernst-Zermelo-Str. 1**

Inhalt:

Aufgaben spielen im Mathematikunterricht eine zentrale Rolle, sei es als Anlass zum Entdecken mathematischer Zusammenhänge, zum Üben von Fertigkeiten, zum Vernetzen von Begriffen oder als Instrument zur Leistungsbewertung. Zwar gibt es Aufgabensammlungen, jedoch bleibt die individuelle Erarbeitung guter Aufgaben eine zentrale Tätigkeit der Lehrenden. Jede Lehrerin und jeder Lehrer benötigt deswegen Handwerkszeug, um für die vielfältigen Gelegenheiten und Zwecke eigene Aufgaben zu erstellen oder um vorliegende Aufgaben zielgerichtet zu verändern. Hierfür benötigt man Begriffe, mit denen man die Eigenschaften von Aufgaben erfassen kann, sowie Kriterien und Verfahren, nach denen man Aufgaben systematisch erstellen und anpassen kann. Ein Verständnis für guten Unterricht bildet dabei die Grundlage für die Aufgabenkonstruktion.
Im Seminar werden Kriterien für geeignete Aufgaben vermittelt und konkrete Techniken der zielgerichteten Aufgabenentwicklung erarbeitet und geübt. Dabei dient die Konstruktion der Aufgaben auch der Reflexion über die eigenen pädagogischen Absichten und fachlichen Ziele.

Literatur:

1.) Büchter, A. & Leuders, T. (2014). Mathematikaufgaben selbst entwickeln. Lernen fördern – Leistung überprüfen. Cornelsen, Berlin.

ECTS-Punkte: 4 Punkte

Verwendbarkeit: „Fachdidaktische Entwicklung“ im M.Ed.
Fachdidaktikseminar in Lehramtsstudiengängen nach GymPO

Prakt. Übung zu:	**Numerik** **(1. Teil der zweisemestrigen Veranstaltung)**
Dozent:	**Prof. Dr. Patrick Dondl**
Zeit/Ort:	**Wird noch bekannt gegeben**
Übungen:	**2-std. (14-tägl.); Termin zur Wahl im Rahmen der Kapazitäten.**
Tutorium:	**Wird noch bekannt gegeben**
Web-Seite:	http://aam.uni-freiburg.de/agdo/lehre/ws18/num1/

Inhalt:

In der praktischen Übung zur Numerikvorlesung werden die in der Vorlesung entwickelten und analysierten Algorithmen praktisch umgesetzt und getestet. Dies wird in der Programmiersprache C++ sowie mit Hilfe der kommerziellen Software MATLAB zur Lösung und Visualisierung mathematischer Probleme geschehen. Elementare Programmierkenntnisse werden vorausgesetzt.
1) Zum Wintersemester 2018/19 wird der Master-of-Education-Studiengang eingeführt.
In Mathematik sind die folgenden fachwissenschaftlichen Module zu absolvieren: „Erweiterung der Analysis“ (Pflichtveranstaltung, angeboten jedes WS, mit Klausur) „Mathematische Ergänzung“ (z.B. ein Seminar oder eine Praktische Übung, SL) „Mathematische Vertiefung“ (eine vierstündige Vorlesung zur Wahl, mit mündlicher Abschlussprüfung) Im aktuellen Wintersemester kommen in Frage: „Analysis III“; bei Nacharbeiten evtl. fehlender Vorkenntnisse auch „Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen“, „Modelltheorie“, „Wahrscheinlichkeitstheorie“. Alternativ zu „Mathematische Vertiefung“ können diejenigen, die eine fachwissenschaftliche Master-Arbeit schreiben wollen, das Modul „Wissenschaftliches Arbeiten“ absolvieren (Selbststudium als Vorbereitung der Master-Arbeit, mit mündlicher Abschlussprüfung)
Außerdem sind die folgenden fachdidaktischen Module bzw. veranstaltungen zu absolvieren: „Didaktik der Funktionen und der Analysis“ (Pflichtveranstaltung, angeboten jedes WS) „Didaktik der Stochastik und der Algebra“ (Pflichtveranstaltung, angeboten jedes SS) Beide zusammen bilden ein Modul mit gemeinsamer Abschlussklausur Für diejenigen, die eine fachdidaktische Master-Arbeit schreiben wollen, das Modul „Fachdidaktische Forschung in der Mathematik“ (begrenzte Teilnehmerzahl, Beginn nach dem Praxissemester, SL) Für die anderen das Modul „Fachdidaktische Entwicklung in der Mathematik“ (verschiedene Veranstaltungen zur Wahl, im aktuellen WS das Fachdidaktikseminar „Mathematikaufgaben entwickeln“, SL)
2) Für die Lehramtsstudiengänge nach GymPO werden verschiedene Veranstaltungen nicht mehr angeboten:
„Mehrfachintegrale“. Ersatz: „Erweiterung der Analysis“ „Elementargeometrie“ als 2+1-stündige Veranstaltung. Ersatz: „Elementargeometrie“ als 2+2-stündige Veranstaltung. Die Vorlesungen „Didaktik der Algebra und Analysis und „Didkatik der Geometrie und Stochastik“. Ersatz, wenn nur eine Vorlesung fehlt: „Einführung in die Fachdidaktik der Mathematik“. Wenn beide Vorlesungen fehlen, zusätzlich „Didaktik der Funktionen und der Analysis“ oder „Didaktik der Stochastik und der Algebra“. Alle für das Modul „Fachdidaktische Entwicklung in der Mathematik“ vorgesehenen Veranstaltungen können als

Fachdidaktikseminare absolviert werden.
Die Ersatzveranstaltungen müssen in jedem Fall komplett absolviert werden, auch wenn sie eine mit größerem Arbeitsaufwand (in ECTS-Punkten) versehen sind. liothek mehr !!

Literatur:

1.) S. Bartels : Numerik 3x9. Springer, 2016.
2.) R. Plato : Numerische Mathematik kompakt. Vieweg, 2006.
3.) R. Schaback, H. Wendland : Numerische Mathematik. Springer, 2004.
4.) J. Stoer, R. Burlisch : Numerische Mathematik I, II. Springer, 2007, 2005.
5.) G. Hämmerlin, K.-H. Hoffmann : Numerische Mathematik. Springer, 1990.
6.) P. Deuflhard, A. Hohmann, F. Bornemann : Numerische Mathematik I, II. DeGruyter, 2003.

ECTS-Punkte:	(für Teile 1 und 2 der Vorlesung zusammen) 3 Punkte
Verwendbarkeit:	Pflichtveranstaltung im B.Sc; Wahlpflichtmodul im 2-HF-Bachelor; „Mathematische Ergänzung“ im M.Ed.
Notwendige Vorkenntnisse:	Vorlesung Numerik (parallel)

Prakt. Übung zu: **Stochastik**

Dozent: **Dr. E.A. v. Hammerstein**

Zeit/Ort: **Do 14–16 Uhr, HS Weismann-Haus, Albertstr. 21a**

Tutorium: **Dr. E.A. v. Hammerstein**

Web-Seite: http://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2018-19/prakueb-stochastik-ws-2018-19

Inhalt:

Die praktische Übung richtet sich an Hörerinnen und Hörer der Vorlesung Stochastik. Es werden computerbasierte Methoden diskutiert, die das Verständnis des Stoffes der Vorlesung vertiefen und weitere Anwendungsbeispiele aufzeigen sollen. Dazu wird das frei verfügbare Open-Source-Statistikprogramm `R` verwendet werden. Nach einer Einführung in `R` werden u.a. Verfahren der deskriptiven Statistik und graphischen Auswertung von Daten betrachtet, die numerische Erzeugung von Zufallszahlen erläutert sowie parametrische und nichtparametrische Tests und lineare Regressionsverfahren diskutiert. Vorkenntnisse in `R` und/oder Programmierkenntnisse werden dabei nicht vorausgesetzt.

Die praktische Übung ist für Studierende im (1-Hauptfach) B.Sc. Mathematik obligatorisch. Studierende des 2-Hauptfächer-Bachelors mit Lehramtsoption können selbstverständlich ebenfalls teilnehmen und die praktische Übung als Teil des Wahlpflichtmoduls Mathematik im Rahmen ihres Studiengangs verbuchen. Im Studiengang Master of Education kann die Veranstaltung als Mathematische Ergänzung belegt werden.

Für die eigene Arbeit mit `R` sollen die Laptops der Studierenden eingesetzt werden. Idealerweise sollte auf diesen bereits *vor Beginn der Veranstaltung* die dazu notwendige Software installiert werden. Genauere Anleitungen hierzu sowie entsprechende Links zum Download der kostenlosen Programme werden frühzeitig auf der o.g. Webseite bekannt gegeben.

Zu den einzelnen Lektionen der praktischen Übung wird ein ausführliches Skriptum bereitgestellt werden. Als ergänzende Lektüre für diejenigen, die ihre `R`-Kenntnisse festigen und erweitern möchten, kann eigentlich nahezu jedes der inzwischen zahlreich erhältlichen einführenden Bücher zu `R` empfohlen werden.

ECTS-Punkte:	3 Punkte
Verwendbarkeit:	Pflichtveranstaltung im B.Sc; Wahlpflichtmodul im 2-HF-Bachelor; „Mathematische Ergänzung“ im M.Ed.
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I, II, Lineare Algebra I, II, Stochastik
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Prakt. Übung zu:	**Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen**
Dozent:	**Prof. Dr. S. Bartels**
Zeit/Ort:	**CIP-Pool Raum 201, Hermann-Herder-Str. 10, 2-std. n. V.**
Tutorium:	**M.Sc. C. Palus**
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/agba/lehre/

Inhalt:
In der praktischen Übung zur Vorlesung sollen die in der Vorlesung entwickelten und analysierten Algorithmen praktisch umgesetzt und getestet werden. Dies wird in der Programmiersprache C sowie mit Hilfe der kommerziellen Software Matlab zur Lösung und Visualisierung mathematischer Probleme geschehen. Elementare Programmierkenntnisse werden vorausgesetzt.

Literatur:
1.) S. Bartels: Numerical Approximation of Partial Differential Equations, Springer, 2016.

ECTS-Punkte:	3 Punkte
Verwendbarkeit:	Wahlmodul im B.Sc. und M.Sc.; „Mathematische Ergänzung“ im M.Ed.
Notwendige Vorkenntnisse:	Vorlesung Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen (parallel)
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Prakt. Übung zu:	**Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen II – nicht-lineare partielle Differentialgleichungen**
Dozent:	**Prof. Dr. S. Bartels**
Zeit/Ort:	**CIP-Pool Raum 201, Hermann-Herder-Str. 10, 2-std. n. V.**
Tutorium:	**Dipl.-Math. A. Papathanassopoulos**
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/agba/lehre/

Inhalt:

In der praktischen Übung zur Vorlesung sollen die in der Vorlesung entwickelten und analysierten Algorithmen praktisch umgesetzt und getestet werden. Dies wird in der Programmiersprache C sowie mit Hilfe der kommerziellen Software Matlab zur Lösung und Visualisierung mathematischer Probleme geschehen. Elementare Programmierkenntnisse werden vorausgesetzt.

Literatur:

1.) S. Bartels: Numerical Approximation of Partial Differential Equations, Springer, 2016.
2.) S. Bartels: Numerical Methods for Nonlinear Partial Differential Equations, Springer, 2015.

ECTS-Punkte:	3 Punkte
Verwendbarkeit:	Wahlmodul im B.Sc. und M.Sc.
Notwendige Vorkenntnisse:	Vorlesung Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen II (parallel)
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

3. Seminare

Proseminar:	**Flächen**
Dozent:	**Prof. Dr. Sebastian Goette**
Zeit/Ort:	**Di 14–16 Uhr, SR 403, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**Dr. Doris Hein**
Vorbesprechung:	**Di, 10.7.2018, 13:00 Uhr, SR 414, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Teilnehmerliste:	bei Frau Keim, 9:00–12:00 bis 10. 7., Zi. 341, Ernst-Zermelo-Str. 1
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/dhein/WS1819-Prosem/index.html

Inhalt:

In diesem Proseminar geht es vor allem um Flächen, wie etwas die Kugel, den Torus oder die Kleinsche Flasche. Es gliedert sich in drei Teile: elementare Topologie, Klassifikation geschlossener Flächen, sowie Fundamentalgruppen.
Im ersten Teil vertiefen wir unsere topologischen Grundbegriffe aus der Analysis. Dabei konzentrieren wir uns auf topologische Mannigfaltigkeiten, wie sie auch in vielen Bereichen der Geometrie und Topologie eine große Rolle spielen. Wir lernen einige wichtige Eigenschaften dieser Räume kennen, und eine Reihe elementarer Konstruktionen.
Im zweiten Teil klassifizieren wir alle kompakten zusammenhängenden Flächen ohne Rand. Wir nehmen dazu nur an, dass die Flächen sich aus Dreiecken zusammensetzen lassen, und zeigen, dass jede Fläche zu einer von zwei abzählbaren Familien gehört, die wir anschaulich konstruieren können.
Im dritten Teil führen wir die Fundamentalgruppe eines topologischen Raumes ein. Wir können die Fundamentalgruppe der kompakten Flächen angeben, und zeigen mit ihrer Hilfe, dass alle oben konstruierten Flächen paarweise nicht homöomorph sind.

Literatur:

1.) John M. Lee; Introduction to Topological Manifolds, Springer GTM202, 2000
2.) K. Jänich, Topologie, 7.Auflage, Springer, 2001

ECTS-Punkte:	3 Punkte
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I–II
Nützliche Vorkenntnisse:	Lineare Algebra I–II
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Proseminar:	**Topologie**
Dozentin:	**Prof. Dr. Stefan Kebekus**
Zeit/Ort:	**Mo 10–12 Uhr, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**S. Kandel**
Vorbesprechung:	**Fr, 13.7.2018, 9:00 Uhr, SR 218, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Teilnehmerliste:	Kandidaten werden gebeten, sich vorab in die Teilnehmerliste einzutragen, die ab sofort im Sekretariat (Raum 421, Ernst-Zermelo-Str. 1) ausliegt
Web-Seite:	`https://cplx.vm.uni-freiburg.de`

Inhalt:

Die Teilnehmer sollen anhand eigener Vorträge die Grundbegriffe der Topologie parallel zur Vorlesung Analysis II vertiefen. Schwerpunkte sind die Konstruktion von topologischen Räumen sowie die Definition und Berechnung der Fundamentalgruppe topologischer Räume.

Das Vortragsprogramm orientiert sich im wesentlichen am Buch von McCleary. Die Bücher von Armstrong und Jänich dienen als weitere Quellen. Das Buch von Jänich mag insbesondere bei der deutschen Terminologie helfen.

Literatur:

1.) M.A. Armstrong: Basic Topology, Springer
2.) K. Jänich: Topologie, Springer
3.) J. McCleary: A First Course in Topology, AMS

ECTS-Punkte:	3 Punkte
Notwendige Vorkenntnisse:	Anfängervorlesungen
Nützliche Vorkenntnisse:	Analysis II
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Proseminar:	**Fraktale**
Dozent:	**Prof. Dr. E. Kuwert**
Zeit/Ort:	**Di 14–16 Uhr, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**Dr. J. Scheuer**
Vorbesprechung:	**Fr, 13.07.2018, 12:15 Uhr, SR 127, Ernst-Zermelo-Str.1**
Teilnehmerliste:	Eintrag bis 11.07.2018 im Sekretariat L. Frei, Raum 207, Ernst-Zermelo-Str. 1
Web-Seite:	http://www.mathematik.uni-freiburg.de/

Inhalt:

Es sollen Konzepte zur Beschreibung der Geometrie von Fraktalen eingeführt werden, etwa *Dimension* oder *Selbstähnlichkeit*. Es handelt sich vor allem um Begriffe der Geometrischen Maßtheorie. Die benötigten Grundlagen zur Maßtheorie werden mit behandelt, sie sind nicht Voraussetzung des Proseminars. Grundlage des Proseminars ist das Buch von Falconer, das auch viele Beispiele enthält.

Literatur:

1.) K. Falconer: Fractal Geometry (Mathematical Foundations and Applications), John Wiley & Sons, Chichester 1990.

ECTS-Punkte:	3 Punkte
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis II, Lineare Algebra II
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Proseminar:	**Große Sätze und schöne Beweise**
Dozent:	**Prof. Dr. M. Růžička**
Zeit/Ort:	**Mo 14–16 Uhr, SR 127, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**Dr. M. Křepela**
Vorbesprechung:	**Di, 17.7.2018, 13.00, SR 414 Ernst-Zermelo-Str. 1**
Teilnehmerliste:	Frau Gschlecht, Sekretariat, Zi. 205, H.-Herder-Str. 10

Inhalt:

Im Proseminar werden einige schöne Resultate aus der Analysis mit elementaren Mitteln bewiesen.

Literatur:

1.) Naas, Tutschke: Große Sätze und schöne Beweise der Mathematik, Verlag Harry Deutsch (1997).
2.) Aigner, Ziegler: Das Buch der Beweise, Springer (2015)

ECTS-Punkte:	3 Punkte
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I, II
Nützliche Vorkenntnisse:	LA I, II
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Seminar:	**Gewöhnliche Differentialgleichugen und Anwendungen**
Dozentin:	**Dr. Susanne Knies**
Zeit/Ort:	**Do 14–16 Uhr, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**Dr. Johannes Daube**
Vorbesprechung:	**Fr, 06.07.2018, 10 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str.1**
Teilnehmerliste:	Geschäftszimmer Reine Mathematik, R 322, Ernst-Zermelo-Str. 1, bis zum 20.06.2018

Inhalt:

In vielen Modellen zur Beschreibung von Vorgängen in den Naturwissenschaften treten gewöhnliche Differentialgleichungen auf. In diesem Seminar werden wir uns sowohl mit der Herleitung dieser Gleichungen als auch Herleitung und Visualisierung expliziter Lösungen beschäftigen.
Evt. wird das Seminar mit 2 Terminen pro Woche in der ersten Hälfte des WS stattfinden.

Literatur:

1.) R. Borrelli, C. Coleman, Differential Equations: a modeling perspective, Wiley, 2004
2.) Ch. Constanda, Differential Equations, Springer, 2017

Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I und II, Lineare Algebra I
Nützliche Vorkenntnisse:	MATLAB o.ä.
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Das Seminar richet sich insbesondere an Lehramtsstudierende

Seminar:	**Spiegelungsgruppen**
Dozent:	**Prof. Dr. Wolfgang Soergel**
Zeit/Ort:	**Di, 8-10, HS II, Albertstr. 23b**
Tutorium:	**L. Patimo**
Vorbesprechung:	**Mo, 02.07.18, 14:00 Uhr, SR 119, Ernst-Zermelo-Str. 1**

Inhalt:

Das Seminar soll in die Theorie endlicher und affiner Spiegelungsgruppen einführen. Eine Spiegelungsgruppe ist eine Gruppe von Bewegungen eines euklidischen Raumes, die durch Spiegelungen erzeugt wird.
Wir werden unter anderem die endlichen Spiegelungsgruppen klassifizieren, eine Darstellung durch Erzeugende und Relationen herleiten, und die Ringe der invarianten Polynomfunktionen studieren.

Literatur:

1.) James E. Humphreys: Finite reflection groups
2.) N. Bourbaki: Lie 4–6
3.) W. Soergel: Skript “Spiegelungsgruppen und Wurzelsysteme”

Notwendige Vorkenntnisse:	Lineare Algebra I und II
Nützliche Vorkenntnisse:	Elementargeometrie, Algebra
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Besonders geeignet für Lehramtsstudierende

Seminar: **Lattices and Codes**

Dozentin: **Prof. Dr. Katrin Wendland**

Zeit/Ort: **Di 14–16 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**

Tutorium: **Dr. Santosh Kandel**

Vorbesprechung: **Mo, 16.07.18, 14:15 Uhr, SR 119, Ernst-Zermelo-Str. 1**

Teilnehmerliste: Um teilzunehmen, kommen Sie bitte in die Vorbesprechung des Seminares; eine Teilnehmerliste wird nicht vorab ausliegen.

Web-Seite: http://home.mathematik.uni-freiburg.de/mathphys/lehre/WiSe18/GitterCodes.html

---

Inhalt:

A lattice Γ of rank n in $\mathbb{R}^n$ is an additive subgroup of $\mathbb{R}^n$ of the form $\Gamma = \mathbb{Z}e_1 \oplus \ldots \oplus \mathbb{Z}e_n$ where $(e_1, \ldots, e_n)$ is a basis of $\mathbb{R}^n$. An example of a lattice in $\mathbb{R}^n$ is $\mathbb{Z}^n \subset \mathbb{R}^n$. An important tool to study lattices, the so-called theta function of a lattice, comes from complex analysis. It is a holomorphic function on the complex upper half plane $\mathbb{H}$ and contains information about distributions of lattice points of fixed length. For example, if a lattice Γ is even, which means that the square of the length of x is an even integer for each $x \in \Gamma$, then the theta function can be used to count the number of lattice points of length $\sqrt{2r}$ for each positive integer r. If an even lattice has the so-called unimodularity property, then the corresponding theta function becomes a modular form, which is a holomorphic function on $\mathbb{H}$ with certain symmetry properties. The theory of modular forms is useful in the classification of lattices, for instance, it can be used to show that there is a unique even unimodular lattice of rank 8 in $\mathbb{R}^8$ up to isomorphism.
The theory of lattices interacts deeply with coding theory. Here, by definition, a code is a certain fixed set whose elements are the "codewords". Choosing this "dictionary" and its mathematical properties conveniently can enable correction of transmission errors. As such, coding theory has many applications, for example in the telephone and satellite communication. There are some surprising parallels between the theory of lattices and coding theory. For example, the notion of unimodularity in the theory of lattices is analogous to the notion of self duality in coding theory, the theta function in the theory of lattices is analogous to the so-called weight numerator in coding theory and so on.
In this seminar, we will study lattices, codes and modular forms. We will also explore connections between them including the ones mentioned above.

Literatur:

1.) J. Bruinier, G. van der Geer, G. Harder & D. Zagier, The 1-2-3 of Modular Forms, Springer-Verlag, 2008
2.) J.H. Conway & N.J.A. Sloane, Sphere Packings, Lattices and Groups, Third edition, Springer-Verlag, 1999
3.) W. Ebeling, Lattices and Codes, Advanced Lectures in Mathematics, Third edition, Springer Spektrum, 2013

Notwendige Vorkenntnisse:	Lineare Algebra I+II, Analysis I+II, Funktionentheorie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Die Vorträge können auf Deutsch oder auf Englisch präsentiert werden. Das Seminar ist selbstverständlich auch für Studierende in den Lehramtsstudiengängen geeignet.

Seminar:	**Hyperbolische Gruppen**
Dozentin:	**JProf. Dr. Nadine Große**
Zeit/Ort:	**Mi 12–14 Uhr, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**Dr. Ksenia Fedosova**
Vorbesprechung:	**s. Webseite**
Web-Seite:	http://www.mathematik.uni-freiburg.de/ngrosse/teaching/Sem_HypGr.html

---

Inhalt:

Die geometrische Gruppentheorie ist ein Teilbereich der Mathematik, in dem Gruppen als geometrische Objekte untersucht und Verbindungen zwischen algebraischen Eigenschaften einer Gruppe und geometrischen Eigenschaften eines Raumes, auf welche die Gruppe über Isometrien agiert, erforscht werden.
Hyperbolische Gruppen sind Verallgemeinerungen der fundamentalen Gruppe $\pi_1(X)$ auf einer Fläche X mit dem Geschlecht $g = 2$. In diesem Fall untersucht die geometrische Gruppentheorie die Verbindungen zwischen $\pi_1(X)$ und der hyperbolischen Ebene.
Obgleich die geometrische Gruppentheorie eine relativ neue Disziplin ist, hat sie bereits Anwendungen in vielen anderen Bereichen innerhalb der Mathematik. Es hat sich beispielweise herausgestellt, dass viele tradtionelle algebraische Probleme schnelle und transparente Lösungen für hyperbolische Gruppen besitzen, während sie für Gruppen mit endliche Präsentationen generell unlösbar sind. Eines dieser Probleme ist das folgende: Gegeben ist eine endliche Präsentation einer Gruppe G. Gibt es einen Algorithmus, welcher das Wort w als Eingabe in den Erzeugern annimmt und entscheidet, ob w die Identität von G darstellt oder nicht.
In diesem Seminar studieren wir hyperbolische Gruppen und deren Anwendung. Wir werden die hyperbolische Geometrie diskutieren, Fuchs'sche Gruppen studieren, die Notation eines Cayley Graphen einführen, beweisen, dass der Cayley Graph bestimmter Gruppen quasi-isomorph zur hyperbolischen Ebene ist, das Wort-Problem und Dehns Algorithmus untersuchen und über klassische isoperimetrische Ungleichungen reden.

Notwendige Vorkenntnisse:	Lineare Algebra, Elementare Differentialgeometrie oder Differentialgeometrie I
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Teilnehmende Studenten sollten insbesondere mit der Notation einer Manigfaltigkeit, einer Metrik und einer Gruppe vertraut sein.

Seminar: **Die Keisler-Ordnung**

Dozentin: **Heike Mildenberger**

Zeit/Ort: **Di 16–18 Uhr, SR 403, Ernst-Zermelo-Str. 1**

Tutorium: **Giorgio Laguzzi**

Vorbesprechung: **Di, 10.7.2018, 13 Uhr, Zi. 313, Ernst-Zermelo-Str. 1**

Teilnehmerliste: bis zum 06.07.2018 bei Frau Samek, Zi. 312, Ernst-Zermelo-Str. 1

Web-Seite: http://home.mathematik.uni-freiburg.de/mildenberger/veranstaltungen/ws18/seminar_keisler.html

---

Inhalt:

1967 definierte Jerome Keisler eine Präordnung (reflexiv und transitiv) $\triangleleft$ auf den abzählbaren vollständigen Theorien mit unendlichen Modellen: $T_1 \triangleleft T_2$ sagt grob, dass fast jede Ultrapotenz von T_1-Modellen einfacher ist als die entsprechende Ultrapotenz von T_2-Modellen. Zur Modelltheorie kommt die Mengenlehre ins Spiel bei der Konstruktion der Ultrafilter. Bis 1972 kannte man etwa drei Bereiche und fünf vage Trennlinien in der Keislerordnung. Erst um 2010 wurde die Untersuchung der mysteriösen Keisler'schen Präordnung mit kombinatorischen Ergebnissen über Hypergraphen kombiniert, und dadurch wurden Anforderungen an Indikator-Ultrafilter herauskristallisiert.
Im Seminar beginnen wir mit der Keisler'schen Arbeit und den Shelah'schen Arbeiten von 1971 und studieren dann die Umstrukturierungsarbeiten durch Maryanthe Malliaris, die den Weg zum bahnbrechenden Fortschritt durch Malliaris und Shelah ab 2011 bereiteten. Die untenstehende Liste ist nur eine Auswahl.

Literatur:

1.) H. Jerome Keisler, Ultraproducts which are not saturated, J. Symbolic Logic 32 (1967), 23–46.
2.) Saharon Shelah, Saturation of ultrapowers and Keisler's order, Ann. Math. Logic 4 (1972), 75–114.
3.) Maryanthe Malliaris, Independence, order, and the interaction of ultrafilters and theories Ann. Pure Appl. Logic 163 no. 11 (2012), 1580–1595.
4.) Malliaris; Shelah. A dividing line within simple unstable theories. Adv. Math. 249 (2013), 250–288.
5.) Malliaris; Shelah. Model-theoretic properties of ultrafilters built by independent families of functions. J. Symb. Log. 79 (2014), no. 1, 103–134.
6.) Malliaris; Shelah. Constructing regular ultrafilters from a model-theoretic point of view. Trans. Amer. Math. Soc. 367 (2015), no. 11, 8139–8173.
7.) Malliaris; Shelah,. Cofinality spectrum theorems in model theory, set theory, and general topology. J. Amer. Math. Soc. 29 (2016), no. 1, 237–297.
8.) Malliaris; Shelah. Existence of optimal ultrafilters and the fundamental complexity of simple theories. Adv. Math. 290 (2016), 614—681.
9.) Malliaris, Maryanthe; Shelah, Saharon; Keisler's order has infinitely many classes. Israel J. Math. 224 (2018), no. 1, 189–230.

Notwendige Vorkenntnisse:	Mathematische Logik
Nützliche Vorkenntnisse:	Modelltheorie, Mengenlehre
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Seminar/Lesekurs:	**Shape Analysis**
Dozent:	**Philipp Harms**
Zeit/Ort:	**Mi 14–16 Uhr, Raum 232, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Vorbesprechung:	**Mi, 17.10.2018, 14:15 Uhr, Raum 232, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Teilnehmerliste:	Um teilzunehmen, kommen Sie bitte in die Vorbesprechung des Seminars; eine Teilnehmerliste wird nicht vorab ausliegen.
Web-Seite:	https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2018-2019/seminar-shapeanalysis-ws-2018-2019/info-seminar-shapeanalysis-ws-2018-2019

Inhalt:
Shape Analysis beschäftigt sich mit der Modellierung und Analyse von geometrischen Daten. Beispielsweise sind dies Datensätze von Kurven, Flächen und Tensorfeldern aus bildgebenden Verfahren der Medizin, oder Bilddaten mit Tiefeninformation, die von einigen Handykameras bereits mitgeliefert wird. Shape Analysis ist ein interdisziplinäres Forschungsgebiet, welches Methoden und Fragestellungen aus folgenden Gebieten vereint:

- Riemannsche Differentialgeometrie in endlicher und unendlicher Dimension
- Statistik, Stochastik und Machine Learning auf Mannigfaltigkeiten
- Anwendungen in Computational Anatomy, Computergrafik, Anthropologie und weiteren Gebieten mit nichtlinearen hochdimensionalen Daten

Die Themen des Seminars werden je nach Vorwissen und Interesse ausgewählt. Geplant ist eine Einführung in differentialgeometrische Aspekte von Shape Analysis, gefolgt von individuellen Einheiten zu angewandteren Themen.

Notwendige Vorkenntnisse:	Elementare Differentialgeometrie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Seminar:	**Adele**
Dozentin:	**Annette Huber-Klawitter**
Zeit/Ort:	**Mo 14–16 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**N. N.**
Vorbesprechung:	**Mo, 16.7.2018, 14 ct, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Teilnehmerliste:	im Sekretariat bei Frau Frei (Raum 421, Ernst-Zermelo-Str. 1)
Web-Seite:	http://www.mathematik.uni-freiburg.de/home/arithgeom

Inhalt:

Das Zusammenspiel von lokaler und globaler Information ist ein Grundprinzip der Zahlentheorie. Mit lokal meint man hier Information, die nur von einer Primzahl abhängt, beispielsweise die Lösungen einer ganzzahligen Gleichungen modulo p, p^2 etc. Wir arbeiten dann mit der Komplettierung des Zahlkörpers bezüglich der Bewertung, die zu einem Primideal gehört. Dies reicht nicht: es muss auch die lokale Information "im Unendlichen" berücksichtigt werden – die Information über $\mathbf{R}$ oder $\mathbf{C}$. Man beobachtet, dass es sich in beiden Fällen um lokal-kompakte Körper handelt.
Der Ring der *Adele* eines Zahlkörpers K fasst diese Information sehr elegant zusammen. Man erhält einen lokal-kompakten Ring $\mathbf{A}_K$. Invertierbare Matrizen über $\mathbf{A}$ bilden eine lokal-kompakte Gruppe. Solche Gruppen tragen ein kanonisches Maß und sind damit analytischen Methoden wie der Fourier-Theorie zugänglich.
Im Fall der 1x1-Matrizen erhält man die *Idele*, die eine herausragende Rolle in Klassenkörpertheorie spielen, also der Klassifikation der abelschen Erweiterungen eines Zahlkörpers.
Im Seminar wollen wir die Adele einführen und studieren. Ziel ist die Herleitung der Funktionalgleichung der Riemannschen Zeta-Funktion aus der Fourier-Inversionsformel.

Literatur:

1.) D. Ramakrishnan, R. Valenza, Fourier analysis on number fields. Graduate Texts in Mathematics, 186. Springer-Verlag, New York, 1999
2.) Algebraic number theory. Proceedings of an instructional conference organized by the London Mathematical Society (a NATO Advanced Study Institute) with the support of the International Mathematical Union. Edited by J. W. S. Cassels and A. Fröhlich Academic Press, London; Thompson Book Co., Inc., Washington, D.C. 1967
3.) John Tate, Fourier analysis in number fields and Hecke's zeta functions, Thesis Princeton 1950.

Notwendige Vorkenntnisse:	algebraische Zahlentheorie
Nützliche Vorkenntnisse:	Maßtheorie (z.B. Analysis III)
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Seminar: **Minimalflächen**

Dozentin: **Prof. Dr. Guofang Wang**

Zeit/Ort: **Mi 16–18 Uhr, SR 403, Ernst-Zermelo-Str. 1**

Tutorium: **Dr. Azahara de la Torre Pedraza**

Vorbesprechung: **Mi, 18.07.2018, 17:00–18:00 Uhr, SR 318, Ernst-Zermelo-Str. 1**

Web-Seite: http://home.mathematik.uni-freiburg.de/wang/

Inhalt:

Minimalflächen sind Flächen im Raum mit „minimalem“ Flächeninhalt und lassen sich mithilfe holomorpher Funktionen beschreiben. Sie treten u.a. bei der Untersuchung von Seifenhäuten und der Konstruktion stabiler Objekte (z.B. in der Architektur) in Erscheinung. Bei der Untersuchung von Minimalflächen kommen elegante Methoden aus verschiedenen mathematischen Gebieten wie der Funktionentheorie, der Variationsrechnung, der Differentialgeometrie und der partiellen Differentialgleichung zur Anwendung.
Das Seminar eigent sich für den Bachelor/Master-Studenten als auch für den Lehramt-Studenten.

Literatur:

1.) Osserman, R., A survey of minimal surfaces, Van Nostrand 1969.
2.) J.-H. Eschenburg, J. Jost, Differentialgeometrie und Minimalflächen, Springer 2007.
3.) Kuwert, Einführung in die Theorie der Minimalflächen, Skript 1998
4.) W. H. Meeks III, J. Pérez A survey on classical minimal surface theory
5.) Colding, T., Minicozzi, W. P., Minimal Surfaces, New York University 1999.

Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis III oder Mehrfachintegrale, und Funktionentheorie
Nützliche Vorkenntnisse:	Elementare Differentialgeometrie

Seminar:	**Formoptimierung**
Dozent:	**Prof. Dr. P. Dondl**
Zeit/Ort:	**Mo 14–16 Uhr, SR 226, Hermann-Herder-Str. 10**
Tutorium:	**Wird noch bekannt gegeben**
Vorbesprechung:	**Do, 02.08.2018, 16 Uhr, Zi. 217, Hermann-Herder-Str. 10**
Web-Seite:	http://aam.uni-freiburg.de/agdo/lehre/ws18/shape_opt/

Inhalt:

Die typische Fragestellung der Formoptimierug ist es, die Form eines Körpers zu finden, welche – unter gewissen Nebenbedingungen – ein Funktional maximiert oder minimiert. Ein Beispiel ist das Finden einer optimalen Form eines elastischen Körpers mit vorgegebenem Volumen, so dass die mechanische Nachgiebigkeit unter einer gegebenen Lastverteilung minimiert wird.
In diesem Seminar betrachten wir sowohl theoretische Fragestellungen, wie zum Beispiel die Wohlgestelltheit des Problems als auch die praktische Umsetzung einer solchen Optimierung. Gefundene optimale Formen können auf einem 3D-Drucker anschließend hergestellt werden.

Bei entsprechender Nachfrage können auch einige für Lehramtsstudierende geeignete Themen vergeben werden.

Literatur:

1.) M. P. Bendsøe, O. Sigmund. *Topology Optimization*. Springer 2003.
2.) G. Allaire. *Shape Optimization by the Homogenization Method*. Springer 2002.

Weitere Literatur wird noch bekannt gegeben.

Nützliche Vorkenntnisse:	Einfürung in die Theorie und Numerik (auch parallel), Funktionalanalysis

Seminar:	**Algebraische Geometrie**
Dozentin:	**Prof. Dr. Stefan Kebekus**
Zeit/Ort:	**Mi 10–12 Uhr, SR 403, Ernst-Zermelo-Straße 1**
Tutorium:	**J. Commelin**
Vorbesprechung:	**Fr, 13.07.2018, 13:00 Uhr, SR 218, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Web-Seite:	https://cplx.vm.uni-freiburg.de

Inhalt:

Das Thema des Seminares wird komplexe Algebraische Geometrie sein. Das Seminar richtet sich an Studierende, die bereits eine weiterführende Vorlesung in Algebra oder Geometrie gehört haben und sich für eine Abschlussarbeit (BA/MA) interessieren.
Die Themenwahl orientiert sich an den Vorkenntnissen der Teilnehmer. Interessenten werden daher gebeten, sich vorab mit Johann Commelin (Raum 408, Ernst-Zermelo-Str. 1) in Verbindung zu setzen, damit Vorkenntnisse abgeklärt und passende Themen gefunden werden können.

Notwendige Vorkenntnisse:	Vorkenntnisse in Algebra, Algebraischer Geometrie, Komplexer Geometrie oder auch Differentialgeometrie, Topologie, Funktionentheorie mehrerer Veränderlicher
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Seminar:	**Quantitative Versionen des zentralen Grenzwertsatzes**
Dozentin:	**Prof. Dr. Angelika Rohde**
Zeit/Ort:	**geplant ist: Mi 14–16 Uhr, SR 127, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**Pascal Beckedorf**
Vorbesprechung:	**Do, 19.07.2018, 14:00 Uhr, Raum 232, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Web-Seite:	https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2018-2019/seminar-quantitative-versionen-des-zentralen-grenzwertsatzes-ws-2018-2019

Inhalt:

Eines der fundamentalsten Resultate in der Wahrscheinlichkeitstheorie ist der zentrale Grenzwertsatz. Es besagt, dass die Verteilung eines normalisierten Mittels von unabhängigen, identisch verteilten Zufallsvariablen mit endlicher Varianz gegen die Normalverteilung konvergiert. Unter stärkeren Annahmen spezifiziert der Satz von Berry-Esseen sogar die Rate, mit der der Abstand zur Grenzverteilung gegen Null konvergiert.
In diesem Seminar werden wir solche quantitativen Grenzwertsätze wie den Satz von Berry-Esseen unter allgemeineren Abhängigkeitsstrukturen und für komplexe Statistiken studieren. Dabei werden wir insbesondere auf die exakten Abweichungsterme, die mithilfe der sogenannten Edgeworth-Entwicklung bestimmt werden, eingehen können. Für das Seminar relevante aktuelle Artikel werden in der Vorbesprechung vorgestellt.
Aufbauend auf diesem Seminar können Bachelor- und Masterarbeiten vergeben werden.

Literatur:

1.) V. V. Petrov: Sums of Independent Random Variables, Springer, 1975.
2.) R. N. Bhattacharya, R. R. Rao: Normal Approximation and Asymptotic Expanisons, Wiley, 1976.
3.) V. Bentkus, F. Götze: The Berry-Esseen Bound for Students's Statistic, The Annals of Probability, 1996.

Notwendige Vorkenntnisse:	sehr gute Kenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Seminar:	**Medical Data Science**
Dozent:	**Prof. Dr. Harald Binder**
Zeit/Ort:	**Mi 10–11:30 Uhr, HS Medizinische Biometrie und Statistik, Stefan-Meier-Str. 26**
Web-Seite:	http://portal.uni-freiburg.de/imbi/lehre/WS/Hauptseminar

Inhalt:

Zur Beantwortung komplexer biomedizinischer Fragestellungen aus großen Datenmengen ist oft ein breites Spektrum an Analysewerkzeugen notwendig, z.B. Deep Learning- oder allgemeiner Machine Learning-Techniken, was häufig unter dem Begriff „Medical Data Science" zusammengefasst wird. Statistische Ansätze spielen eine wesentliche Rolle als Basis dafür. Eine Auswahl von Ansätzen soll in den Seminarvorträgen vorgestellt werden, die sich an kürzlich erschienenen Originalarbeiten orientieren. Die genaue thematische Ausrichtung wird noch festgelegt. Zu Beginn des Seminars werden ein oder zwei Übersichtsvorträge stehen, die als vertiefende Einführung in die Thematik dienen.

Vorbesprechung mit Hinweisen auf einführende Literatur:
Mittwoch den 11.07.2018, 10:30–11:30 Uhr, Konferenzraum Institut für Medizinische Biometrie und Statistik, Stefan-Meier-Str. 26, 1. OG

Vorherige Anmeldung per E-Mail (`sec@imbi.uni-freiburg.de`) ist erwünscht.

Notwendige Vorkenntnisse:	gute Kenntnis in Wahrscheinlichkeitstheorie und Mathematischer Statistik
Folgeveranstaltungen:	kann als Vorbereitung für eine Masterarbeit dienen
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

4. Oberseminare, Projektseminare und Kolloquien

Lesekurs: **„Wissenschaftliches Arbeiten“**

Dozent: **Alle Dozentinnen und Dozenten des Mathematischen Instituts**

Zeit/Ort: **nach Vereinbarung**

Inhalt:

In einem Lesekurs „Wissenschaftliches Arbeiten“ wird der Stoff einer vierstündigen Vorlesung im betreuten Selbststudium erarbeitet. In seltenen Fällen kann dies im Rahmen einer Veranstaltung stattfinden; üblicherweise werden die Lesekurse aber nicht im Vorlesungsverzeichnis angekündigt. Bei Interesse nehmen Sie vor Vorlesungsbeginn Kontakt mit einer Professorin/einem Professor bzw. einer Privatdozentin/einem Privatdozenten auf; in der Regel wird es sich um die Betreuerin/den Betreuer der Master-Arbeit handeln, da der Lesekurs als Vorbereitung auf die Master-Arbeit dienen kann.

Der Inhalt des Lesekurses, die näheren Umstände sowie die zu erbringenden Studienleistungen (typischerweise regelmäßige Treffen mit Bericht über den Fortschritt des Selbststudiums, eventuell Vorträge in einer Arbeitsgruppe (einem Oberseminar, Projektseminar . . .)) werden zu Beginn der Vorlesungszeit von der Betreuerin/dem Betreuer festgelegt. Die Arbeitsbelastung sollte der einer vierstündigen Vorlesung mit Übungen entsprechen.

Die Betreuerin/der Betreuer entscheidet am Ende der Vorlesungszeit, ob die Studienleistung bestanden ist oder nicht. Im Vertiefungsmodul gibt es eine mündliche Abschlussprüfung über den Stoff des Lesekurses und den weiteren Stoff des Moduls.

Notwendige Vorkenntnisse: hängen vom einzelnen Lesekurs ab

Projektseminar:	**Seminar des Graduiertenkollegs GK 1821**
Dozent:	**Die Dozenten des Graduiertenkollegs**
Zeit/Ort:	**Mi 14–16 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Web-Seite:	`http://gk1821.uni-freiburg.de`

Inhalt:

We are studying a subject within the scope our Graduiertenkolleg "Cohomological Methods in Geometry": algebraic geometry, arithmetic geometry, representation theory, differential topology or mathematical physics or a mix thereof.
The precise topic will be chosen at the end of the preceeding semester. The program will be made available via our web site.
The level is aimed at our doctoral students. Master students are very welcome to participate as well. ECTS points can be gained as in any other seminar. For enquiries, see Prof. Dr. A. Huber-Klawitter or any other member of the Graduiertenkolleg.

ECTS-Punkte:	im MSc-Studiengang 6 Punkte
Notwendige Vorkenntnisse:	je nach Thema, meist algebraische Geometrie

Forschungsseminar:	**Internationales Forschungsseminar Algebraische Geometrie**
Dozent:	**Prof. Dr. Stefan Kebekus**
Zeit/Ort:	**zwei Termine pro Semester, n.V., IRMA – Strasbourg, siehe Website**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/kebekus/ACG/

Inhalt:

The Joint Seminar is a research seminar in complex and algebraic geometry, organized by the research groups in Freiburg, Nancy and Strasbourg. The seminar meets roughly twice per semester in Strasbourg, for a full day. There are about four talks per meeting, both by invited guests and by speakers from the organizing universities. We aim to leave ample room for discussions and for a friendly chat.

The talks are open for everyone. Contact one of the organizers if you are interested in attending the meeting. We have some (very limited) funds that might help to support travel for some junior participants.

Veranstaltung: **Kolloquium der Mathematik**

Dozent: **Alle Dozenten der Mathematik**

Zeit/Ort: **Do 17:00 Uhr, HS II, Albertstr. 23 b**

Inhalt:

Das Mathematische Kolloquium ist eine gemeinsame wissenschaftliche Veranstaltung des gesamten Mathematischen Instituts. Sie steht allen Interessierten offen und richtet sich neben den Mitgliedern und Mitarbeitern des Instituts auch an die Studierenden.

Das Kolloquium wird im Wochenprogramm angekündigt und findet in der Regel am Donnerstag um 17:00 Uhr im Hörsaal II in der Albertstr. 23 b statt.

Vorher gibt es um 16:30 Uhr im Sozialraum 331 in der Eckerstraße 1 den wöchentlichen Institutstee, zu dem der vortragende Gast und alle Besucher eingeladen sind.

Weitere Informationen unter `http://home.mathematik.uni-freiburg.de/kolloquium/`

Impressum

Herausgeber:

Mathematisches Institut
Ernst-Zermelo-Str. 1
79104 Freiburg
Tel.: 0761-203-5534
E-Mail: institut@math.uni-freiburg.de