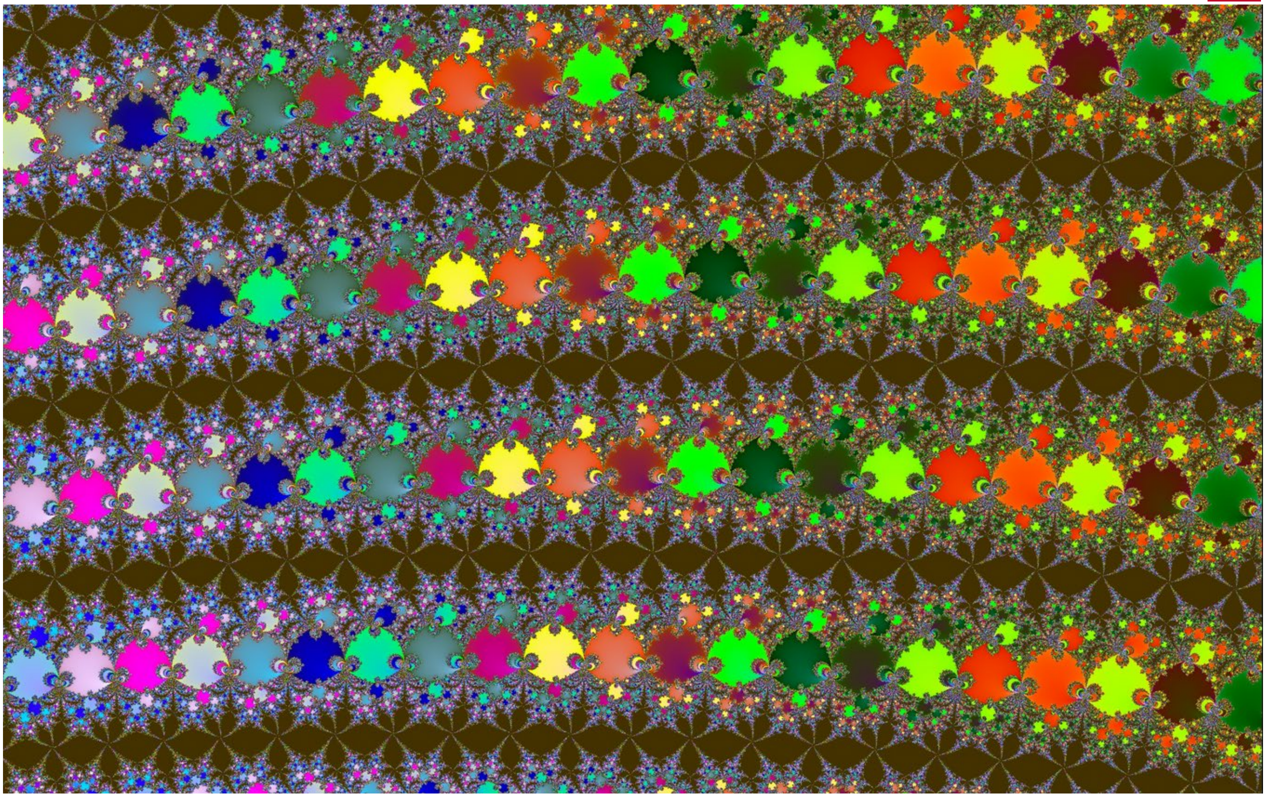
Kommentare zu den Lehrveranstaltungen Mathematik

Sommersemester 2022



Fakultät für Mathematik und Physik
Mathematisches Institut

Stand: 6. April 2022

Liebe Studierende der Mathematik,

die aktuellen Raum- und Zeitplanungen für das Sommersemester 2022 gehen von einem normalen Präsenzbetrieb aus. Ob das realistisch ist oder ob doch wieder vor allem größere Vorlesungen in digitalen Formaten angeboten werden müssen, wird vermutlich erneut erst kurz vor Vorlesungsbeginn feststehen. Bitte belegen Sie daher frühzeitig über HISinOne alle Vorlesungen, die Sie besuchen möchten, und informieren Sie sich über die Internetseiten der Veranstaltungen, sofern vorhanden, sowie anhand des Vorlesungsverzeichnisses
https://www.math.uni-freiburg.de/lehre/v/ss22.html
über aktuelle Entwicklungen.

Bitte beachten Sie auch zu Beginn des Sommersemesters die Informationen auf den folgenden Webseiten:
https://www.math.uni-freiburg.de/information/studinfo/
https://www.uni-freiburg.de/universitaet/corona

Inhaltsverzeichnis

Liebe Studierende der Mathematik,

das kommentierte Vorlesungsverzeichnis bietet Informationen über das Lehrangebot des Mathematischen Instituts im aktuellen Semester. Welche Vorlesungen, Seminare und Übungen Sie belegen können und müssen sowie Informationen zum Studienverlauf entnehmen Sie am besten den Informationsseiten zu den einzelnen Studiengängen, die Sie im Internet unter `https://www.math.uni-freiburg.de/lehre/` finden. Bitte beachten Sie, dass die Anforderungen in den einzelnen Studiengängen unterschiedlich sein können, in Abhängigkeit von der jeweils gültigen Prüfungsordnung! Informationen zu Prüfungen und zur Prüfungsanmeldung finden Sie auf den Internetseiten des Prüfungsamts.

Hinweise für den Studienanfang

An unserem Institut können Sie Mathematik mit folgenden Zielen studieren:

- **Mathematik-bezogene Ausbildung für Beschäftigungen in Wirtschaft, Industrie, Banken, Forschung, . . . :** Am besten beginnen Sie Ihr Studium mit dem Studiengang *Bachelor of Science in Mathematik* (im Folgenden auch kurz B.Sc. Mathematik). Nach einer Regelstudienzeit von sechs Semestern können Sie den Studiengang *Master of Science in Mathematik* (M.Sc. Mathematik) anschließen.

- **Ausbildung zum Lehramt an Gymnasien:** In diesem Fall beginnen Sie Ihr Studium mit dem Studiengang *Polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelor* (im Folgenden auch kurz 2-Hf-Bachelor), in dem Sie neben Mathematik ein zweites Fach studieren. In dem Studiengang wählen Sie die Lehramtsoption, indem Sie im Optionsbereich die vorgesehenen Module in Bildungswissenschaften und Fachdidaktik belegen. Nach einer Regelstudienzeit von sechs Semestern schließen Sie den Studiengang *Master of Education* (M.Ed.) an.

  Seit dem Wintersemester 2021/22 können Sie Mathematik als drittes Fach in den Studiengängen *Master of Education als Erweiterungsfach* studieren: Entweder in der 90-ECTS-Punkte-Version mit Lehrbefähigung für die Sekundarstufe I oder in der 120-ECTS-Punkte-Version mit Lehrbefähigung für Sekundarstufe I und II.

- Bei Interesse an einer bestimmten Fächerkombination können Sie den *2-Hf-Bachelor* auch ohne Lehramtsoption studieren. Falls sich im Laufe des Studiums ein stärkeres Interesse an Mathematik und der Wunsch einer auf dem Mathematikstudium aufbauenden Beschäftigung ergibt, sollten Sie einen Wechsel in den B.Sc.-Studiengang in Betracht ziehen.

Allgemeine Hinweise zur Planung des Studiums

Spätestens ab Beginn des 3. Semesters sollten Sie die Beratungsangebote des Mathematischen Instituts in Anspruch nehmen (allgemeine Studienberatung des Studiengangkoordinators, Studienfachberatung der einzelnen Abteilungen, Mentorenprogramm, Beratung durch Dozentinnen und Dozenten). Im Rahmen des Mentorenprogramms der Fakultät wird Ihnen in der Regel am Ende Ihres 3. Semesters eine Dozentin oder ein Dozent als Mentor zugewiesen, die oder der 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 als Vorbereitung für Abschlussarbeiten und -prüfungen ausreicht oder ergänzt werden sollte, geht entweder aus den Kommentaren hervor oder muss rechtzeitig mit den Prüferinnen und Prüfern abgesprochen werden. Insbesondere gilt dies für die mündliche Prüfung im Vertiefungsmodul des M.Sc. Eine Liste der Arbeitsgebiete der Professorinnen, Professoren, Privatdozentinnen und Privatdozenten finden Sie auf den Seiten 11/12.

- **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 Dozentinnen und Dozenten oder Studienberaterinnen und Studienberater der Mathematik erleichtert Ihnen die Auswahl.

Unabhängig hiervon sollten Sie folgende Planungsschritte beachten:

- **B.Sc. Mathematik:**
  Spätestens am Ende des ersten Studienjahrs: Wahl des Anwendungsfaches
  Ende des 3. Semesters: Planung des weiteren Studienverlaufs
  Beginn des 5. Semesters: Wahl geeigneter Veranstaltungen zur Vorbereitung der Bachelor-Arbeit

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

Ihr Studiendekan Mathematik

Verwendbarkeit von Veranstaltungen

Aus der folgenden Tabelle geht hervor, in welchen Modulen aus welchen Studiengängen die im aktuellen Semester angebotenen Veranstaltungen verwendet werden können. Grundsätzlich dürfen in einem Master-Studiengang keine Veranstaltungen absolviert werden, die in dem zugrundeliegenden Bachelor-Studiengang bereits verwendet wurden. Bei Rückfragen wenden Sie sich bitte an die Studienberatung.

Bitte beachten Sie:

- Fortgeschrittene Veranstaltungen setzen Vorkenntnisse voraus. Es ist Ihrer Verantwortung überlassen einzuschätzen, ob Sie über ausreichende Vorkenntnisse verfügen oder bereit sind, fehlende Vorkenntnisse nachzuarbeiten. Es ist erlaubt, höhere, typischerweise für den M.Sc.-Studiengang angebotene Vorlesungen in anderen Studiengängen zu verwenden; aufgrund der geforderten Vorkenntnisse werden sie aber nur in Ausnahmefällen in Frage kommen. In der Tabelle ist zwischen „typisch“ (d. h. besonders geeignet und regelmäßig angeboten) und „möglich“ (setzt Vorkenntnisse voraus oder wird selten angeboten) unterschieden. Diese Trennung ist allerdings etwas künstlich und nicht klar definiert.
- Im B.Sc. Mathematik müssen über den Pflichtbereich hinaus nach PO 2012 mindestens vier, nach PO 2021 mindestens drei 4-stündige Vorlesungen mit 2-stündigen Übungen (à 9-ECTS-Punkte) absolviert werden. Mindestens eine davon muss aus dem Bereich der Reinen Mathematik stammen. Welche Vorlesungen zur Reinen Mathematik zählen, finden Sie in den Kommentaren der einzelnen Vorlesungen in der Rubrik „Verwendbarkeit“ und in der Tabelle in der Spalte für das Modul „Reine Mathematik“ im M.Sc.-Studiengang.

  Einige Vorlesungen, typischerweise aus dem Bereich der Funktionalanalysis, zählen sowohl zur Reinen als auch zur Angewandten Mathematik.
- Im Groben ergibt sich die Verwendbarkeit von Vorlesungen aus der Einteilung in drei Kategorien:

  Veranstaltungen der **Kategorie I** – das sind im Wesentlichen die Pflichtveranstaltungen des B.Sc. – dürfen im M.Sc. nicht verwendet werden.

  Veranstaltungen der **Kategorie II** sind typische für den B.Sc. 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. Die im M.Sc. geforderte Studienleistung beinhaltet bei Vorlesungen der Kategorie II auch das Bestehen der Klausur.

  In der Regel sind die Vorlesungen der Kategorie II auch die für das Modul „Mathematische Vertiefung“ im M.Ed. und die für die Option „individuelle Schwerpunktgestaltung“ im 2-Hf-Bachelor geeigneten Veranstaltungen.

  Veranstaltungen der **Kategorie III** sind für den M.Sc. geeignete Wahlpflichtveranstaltungen. Sie dürfen auch in den anderen Studiengängen verwendet werden.

Verwendbarkeit der Mathematik-Veranstaltungen im Sommersemester 2022

Studiengang und Modul / Veranstaltung	B. Sc. (PO 2021)						M. Sc.						2-Hf.-B.					M. Ed.			
	Pflichtveranstaltung	Proseminar	Seminar	Wahlpflicht 4-stündig	Wahlpflicht andere	Wahlbereich	Reine Mathe.	Angewandte Mathe.	Mathematik	Vertiefungsmodul	Seminar A / B	Wahlbereich	Pflichtveranstaltung*	Proseminar*	Prakt. Übung*	Lehramtsoption*	andere Option	Pflichtveranstaltung*	Math. Ergänzung	Math. Vertiefung**	Fachdid. Entwicklung*
Analysis II	●								—				●						—		
Didaktik der Funktionen und der Analysis						◑			—						—			●			
Didaktik der Stochastik und der Algebra						◑			—						—			●			
Einführung in die Fachdidaktik der Mathematik			—						—							●			—		
Einführung in die Programmierung für Stud. der Naturwiss.	●								—						●				●		
Kurven und Flächen (vorm. Elementare Differentialgeometrie)				●			●					❾					❾			●	
Elementargeometrie					❻				—				●						—		
Fachdidaktikseminare			—						—						—						●
Fourier-Reihen					⑥		◑		◑	◔		❻					⑥		○		
Funktionalanalysis				●			●	●				❾					⑨			○	
Funktionentheorie				●			●					❾					❾			●	
Geometrische Analysis				○			●		●	◑		❾					⑨			○	
Kommutative Algebra und Einf. in die alg. Geometrie				●			●		●	◑		❾					❾			●	
Lernen durch Lehren						❸						❸					❸		—		
Lineare Algebra II	●								—				●						—		
Mathematische Logik				●			●					❾					❾			●	
Mathematical Modelling					⑥			◑	◑	◔		❻					⑥		○		
Nonstandard Models of Peano Arithmetic					⑥		◑		◑	◔		❻					⑥		○		
Numerical Optimal Control (*mit Projekt*)				○				●	●	◑		❾					⑨			○	
Numerical Optimal Control (*ohne Projekt*)					❻			◑	◑	◔		❻					⑥		○		
Numerik II	●								—				●**						—		
Numerik für Differentialgleichungen / mit Praktischer Übung					❺/❻			◑				❺/❻					❺/❻				
Optimal Transport					③		◑		◑	◔		❸					③		○		
Praktische Übung zu „Numerik“ (*zweisemestrig*)	●								—						●		❸		●		
Praktische Übung zu „Stochastik“						❸			—						●		❸		●		
Proseminare		●							—					●					—		
Seminare		○	●		❻						●	❻		○			❻		●		
Stochastik II					❺				—				●**						—		
Stochastische Analysis				○				●	●	◑		❾					⑨			○	
Topologie				●			●					❾					❾			●	
Variationsrechnung II				○			●		●	◑		❾					⑨			○	
Wahrscheinlichkeitstheorie				●				●				❾					❾			●	
Wissenschaftliches Arbeiten			—						○	◑		⑨			—					●	

● Pflicht oder typisch ◑, ◔ nur als Hälfte bzw. Viertel des Moduls (im M.Sc. nur nach Absprache) ○ möglich (Vorkenntnisse beachten!)

Zahl = Anzahl der ECTS-Punkte * gilt auch für M.Ed. als Erweiterungsfach (* für 90 und 120 ECTS-Punkte / ** nur für 120 ECTS-Punkte)

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

Prof. Dr. Nadine Große:
Differentialgeometrie und globale Analysis

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. 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

JProf. Dr. Diyora Salimova:
Angewandte Mathematik, Partielle Differentialgleichungen, Maschinelles Lernen und Numerik

Prof. Dr. Thorsten Schmidt:
Finanzmathematik, Maschinelles Lernen

Prof. Dr. Wolfgang Soergel:
Algebra und Darstellungstheorie

Prof. Dr. Guofang Wang:
Partielle Differentialgleichungen, Variationsrechnung

Nähere Beschreibungen der Arbeitsgebiete finden Sie auf der Internet-Seite
https://www.math.uni-freiburg.de/forschung/index.html

Informationen zum Vorlesungsangebot in Straßburg im akademischen Jahr 2021/2022

In **Straßburg** gibt es ein großes Institut für Mathematik. Es ist untergliedert in eine Reihe von Équipes, siehe:

http://irma.math.unistra.fr/rubrique127.html

Seminare und Arbeitsgruppen (groupes de travail) werden dort angekündigt.
Grundsätzlich stehen alle dortigen Veranstaltungen im Rahmen von **EUCOR** allen Freiburger Studierenden offen. Credit Points können angerechnet werden. Insbesondere eine Beteiligung an den Angeboten des M2 (zweites Jahr Master, also fünftes Studienjahr) ist hochwillkommen. Je nach Vorkenntnissen sind sie für Studierende ab dem 3. Studienjahr geeignet.

Programme Master 2. Mathématique fondamentale. Année 2021/2022 Géométrie

http://irma.math.unistra.fr/article1787.html

Premier trimestre.

1. Géométrie différentielle et Riemannienne – Differentialgeometrie (M. Bordemann et C. Frances)
2. Systèmes dynamiques : théorie ergodique et stabilité des difféomorphismes d'Anosov (D. Panazzolo et A. Rechtman)

Deuxième trimestre.

1. Théorie de Hodge (E. Opshtein et P. Py)
2. Phénomènes de rigidité globale en topologie symplectique et de contact (S. Sandon)
3. Introduction aux variétés hyperboliques (F. Guéritaud)

Termine: Die erste Vorlesungsperiode ist Ende September bis Mitte Dezember, die zweite Januar bis April. Eine genauere Terminplanung wird es erst im September geben. Die Stundenpläne sind flexibel. In der Regel kann auf die Bedürfnisse der Freiburger eingegangen werden. Einzelheiten sind durch Kontaktaufnahme vor Veranstaltungsbeginn zu erfragen.

Fahrtkosten können im Rahmen von EUCOR bezuschusst werden. Am schnellsten geht es mit dem Auto, eine gute Stunde. Für weitere Informationen und organisatorische Hilfen stehen gerne zur Verfügung:

Ansprechpartnerin in Freiburg: **Prof. Dr. Annette Huber-Klawitter**
annette.huber@math.uni-freiburg.de

Ansprechpartner in Straßburg: **Prof. Carlo Gasbarri**, Koordinator des M2
gasbarri@math.unistra.fr

oder die jeweils auf den Webseiten genannten Kursverantwortlichen.

1. Vorlesungen

Vorlesung:	**Elementargeometrie**
Dozentin:	**Prof. Dr. Annette Huber-Klawitter**
Zeit/Ort:	**Fr 8–10 Uhr, HS Weismann-Haus, Albertstr. 21 a (hybrid)**
Übungen:	**2-std. n.V., ggf. online**
Tutorium:	**Pedro Núñez, M.Sc.**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/arithgeom/

Inhalt:

In der Vorlesung soll eine Einführung in die Elementargeometrie im euklidischen und nichteuklidischen Raum und deren mathematischen Grundlagen gegeben werden. Als Beispiele von Inzidenzgeometrien lernen wir die euklidischen, hyperbolischen und projektive Geometrie kennen und studieren deren Symmetriegruppen.
Hauptthema danach ist die axiomatische Charakterisierung der euklidischen Ebene. Im Zentrum steht die Geschichte des fünften Euklidischen Axioms (und die Versuche, es los zu werden).

Literatur:

1.) C. Bär: *Elementare Differentialgeometrie* (2. Auflage), De Gruyter, 2010.
2.) M. Berger: *Geometry I* (Corrected Third Printing), Springer Universitext, 2004.
3.) R. Hartshorne: *Geometry: Euclid and beyond*, Springer, 2000.
4.) H. Knörrer: *Geometrie* (2. Auflage), Springer Vieweg, 2006.
5.) W. Soergel: *Elementargeometrie*, Vorlesungsskript, verfügbar unter http://home.mathematik.uni-freiburg.de/soergel/Skripten/XXEL.pdf.

ECTS-Punkte:	6 Punkte
Verwendbarkeit:	Pflichtmodul im 2-Hf-Bachelor und im „M.Ed. als Erweiterungsfach“, Wahlpflichtmodul im B.Sc. Nicht verwendbar im M.Sc. und im M.Ed.
Notwendige Vorkenntnisse:	Lineare Algebra
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Stochastik II**
Dozent:	**Prof. Dr. Thorsten Schmidt**
Zeit/Ort:	**Fr 10–12 Uhr, HS Weismann-Haus, Albertstr. 21 a**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**Moritz Ritter, M.Sc.**
Web-Seite:	https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ss-2022/vorlesung-stochastik-2-ss-2022

Inhalt:

Ziel der Vorlesung ist es, Grundideen der Stochastik auf elementarem Niveau darzustellen und an einfachen Beispielen und Problemen zu erproben. Mit dem Begriff elementar soll ausgedrückt werden, dass keine spezifisch maßtheoretischen Kenntnisse erforderlich sind.
Diese Vorlesung richtet sich besonders an Studierende für das Lehramt an Gymnasien, da sie diesen Gelegenheit gibt, den dort vorgesehenen Stochastikstoff zu erlernen. Die Vorlesung wird darüber hinaus eine Reihe von Beispielen behandeln, wie etwa Aufgaben aus der Statistik, der Finanzmathematik und dem Maschinellen Lernen.
Vorausgesetzt werden die Grundvorlesungen über Analysis und Linearer Algebra und Stochastik I. Die Teilnahme an den Übungen wird allen Hörerinnen und Hörern dringend empfohlen.

Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben werden.

ECTS-Punkte:	Als Wahlmodul im B.Sc. nach PO 2021: 5 Punkte
Verwendbarkeit:	Pflichtveranstaltung im B.Sc. nach PO 2012, im 2-Hf-Bachelor und im „M.Ed. als Erweiterungsfach mit 120 ECTS-Punkten“, Wahlpflichtmodul im B.Sc. nach PO 2021. Nicht verwendbar im M.Sc. und im M.Ed.
Notwendige Vorkenntnisse:	Stochastik I
Nützliche Vorkenntnisse:	Analysis III
Folgeveranstaltungen:	Stochastische Prozesse, Mathematische Statistik (beide im WS 2022/23)
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Kurven und Flächen (vormals: Elementare Differentialgeometrie)**
Dozent:	**Dr. Christian Ketterer**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 10–12 Uhr, HS Weismann-Haus, Albertstr. 21 a**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**Dr. Marius Müller**

Inhalt:

Es geht um die Geometrie von Kurven und Flächen im $\mathbb{R}^n$. Im Vordergrund steht dabei die Frage, was die Krümmung einer Kurve bzw. Fläche ist und welche geometrische Bedeutung sie für die Kurve bzw. Fläche als Ganzes hat. Entlang der Theorie werden zahlreiche Beispiele behandelt. Gegen Ende der Vorlesung werden abstrakte, also nicht eingebettete Flächen betrachtet, zum Beispiel die hyperbolische Ebene.

Die Vorlesung ist für Studierende im B.Sc. Mathematik und im 2-Hf-Bachelor gleichermaßen geeignet, und sie ist bei Vertiefung in den Bereichen Analysis, Geometrie und Angewandte Mathematik relevant.

Literatur:

1.) C. Bär: *Elementare Differentialgeometrie* (2. Auflage), De Gruyter 2010.
2.) M. P. do Carmo: *Differential Geometry of Curves and Surfaces* (Second Edition), Dover Publications, 2016.
3.) J.-H. Eschenburg, J. Jost: *Differentialgeometrie und Minimalflächen* (3. Auflage), Springer, 2014.
4.) W. Klingenberg: *Eine Vorlesung über Differentialgeometrie*, Springer, 1973.

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

Vorlesung:	**Funktionalanalysis**
Dozentin:	**Prof. Dr. Nadine Große**
Zeit/Ort:	**Di, Do 10–12 Uhr, HS II, Albertstr. 23 b**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Marius Amann, M.Sc.**
Web-Seite:	https://home.mathematik.uni-freiburg.de/ngrosse/teaching/Vorlesungen/Funktionalanalysis.html

Inhalt:

Was: Im Mittelpunkt stehen Begriffe, die wir schon in der linearen Algebra und Analysis kennen gelernt haben, und nun im Rahmen der Funktionalanalysis auf unendlichdimensionale normierte Vektorräume und stetige lineare Abbildungen zwischen ihnen verallgemeinern. Dabei spielen Begriffe wie Konvergenz, Vollständigkeit, Beschränktheit und Kompaktheit eine große Rolle.

Solche Vektorräume sind in Anwendungen oft Funktionenräume (Elemente darin sind selbst wieder geeignete Funktionen) und interessante lineare Abbildungen dazwischen Differential- und Integraloperatoren.

Wozu: Die Funktionalanalysis ist Grundlage zu einer Theorie der Behandlung partieller Differentialgleichungen. Numerische Methoden zur Konstruktion von Approximationen der Lösungen solcher Differentialgleichungen, beispielsweise die Finite-Elemente-Methode, und der Bestimmung der Approximationsgüte stützen sich auf funktionalanalytische Methoden. Große Bereiche der Quantenmechanik sind mit funktionalanalytischen Mitteln formuliert. Aber auch in der Differentialgeometrie werden geometrische Differentialoperatoren (die von der Geometrie der unterliegenden Mannigfaltigkeit kommen) mit funktionalanalytischen Methoden untersucht, um mehr über die Geometrie auszusagen.

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

Vorlesung: **Funktionentheorie**

Dozent: **Prof. Dr. Stefan Kebekus**

Zeit/Ort: **Mi, Fr 8–10 Uhr, HS II, Albertstr. 23 b**

Übungen: **2-std. n. V.**

Tutorium: **Dr. Andreas Demleitner**

Web-Seite: https://cplx.vm.uni-freiburg.de/de/teaching/

Inhalt:

Diese Vorlesung beschäftigt sich mit der Theorie der komplex differenzierbaren komplexwertigen Funktionen einer komplexen Veränderlichen. Sie werden lernen, dass diese viel starrer sind als die differenzierbaren reellwertigen Funktionen einer reellen Veränderlichen und in ihren Eigenschaften eher Polynomfunktionen ähneln. Die Funktionentheorie ist grundlegend für das Studium weiter Teile der Mathematik, insbesondere der Zahlentheorie und der algebraischen Geometrie, und ihre Anwendungen reichen bis in die Wahrscheinlichkeitstheorie, Funktionalanalysis und Mathematische Physik.

Literatur:

1.) W. Fischer, I. Lieb: *Funktionentheorie* (9. Auflage), Springer Vieweg, 2005.
2.) E. Freitag, R. Busam: *Funktionentheorie 1* (4. Auflage), Springer, 2006.
3.) K. Jänich: *Funktionentheorie. Eine Einführung* (6. Auflage), Springer, 2004.
4.) R. Remmert, G. Schumacher: *Funktionentheorie 1* (5. Auflage), Springer, 2002.

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

Vorlesung:	**Geometrische Analysis**
Dozent:	**Prof. Dr. Ernst Kuwert**
Zeit/Ort:	**Di, Do 10–12 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Jan-Henrik Metsch, M.Sc.**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/analysis/

Inhalt:

Wir behandeln Themen aus der geometrischen Analysis. Als erstes die Hodgetheorie, also harmonische Differentialformen auf einer kompakten Riemannschen Mannigfaltigkeit. Eine nichtlineare Version ist die Konstruktion von Coulombeichungen auf Vektorbündeln, die Bedeutung in der Yang-Mills-Theorie soll zumindest erläutert werden. Schließlich wollen wir auch Anwendungen zum Willmorefunktional behandeln.

Die Veranstaltung schließt sich an die Vorlesung „Differentialgeometrie" im WS 2021/22 an. Grundkenntnisse in Funktionalanalysis (Hilberträume) sind nützlich, können aber auch mit behandelt werden. Spezifische Literaturangaben werden in der Vorlesung gegeben werden.

Literatur:

1.) D. S. Freed, K. K. Uhlenbeck: *Instantons and Four-Manifolds*, MSRI Publications 1, Springer, 1991.
2.) J. Jost: *Riemannian Geometry and Geometric Analysis* (6^{th} edition), Springer Universitext, 2011.
3.) E. Kuwert, R. Schätzle: *The Willmore functional.* In: G. Mingione (Hrsg.), Topics in Modern Regularity Theory, CRM Series vol. 13, Edizioni della Normale, 1–115.

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Grundlagen der Riemannschen Geometrie
Nützliche Vorkenntnisse:	Hilbertraumtheorie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Kommutative Algebra und Einführung in die algebraische Geometrie**
Dozentin:	**Prof. Dr. Annette Huber-Klawitter**
Zeit/Ort:	**Di, Do 8–10 Uhr, HS II, Albertstr. 23 b (hybrid)**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Luca Terenzi, M.Sc.**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/arithgeom/

Inhalt:

Es handelt sich um eine Grundvorlesung im algebraischen Bereich. Vorausgesetzt wird lineare Algebra, hilfreich ist der Stoff der Vorlesung „Algebra und Zahlentheorie". Andererseits wird bei den weiterführenden Veranstaltungen zu algebraischen Themen (algebraische Geometrie, Zahlentheorie, Darstellungstheorie, ...) der Inhalt der kommutativen Algebra vorausgesetzt werden. Es besteht die Möglichkeit, aufbauend auf der Vorlesung eine Bachelor-Arbeit im Bereich algebraische Geometrie anzufertigen.

Zum Inhalt: Kommutative Algebra ist eine allgemeinere Version der linearen Algebra über kommutativen Ringen statt über Körpern. Der Begriff des Moduls ersetzt den des Vektorraums. Auch weite Teile von Geometrie und Analysis verwenden diese Konzepte oder Variationen. Hauptanwendungsgebiete sind jedoch Zahlentheorie und algebraische Geometrie. Wir werden die formale Theorie daher mit einem der wichtigsten Anwendungsfälle kombinieren und gleichzeitig die Grundlagen der algebraischen Geometrie erarbeiten.

Algebraische Varietäten sind Teilmengen von k^n (dabei ist k ein zunächst algebraisch abgeschlossener Körper), die durch Polynomgleichungen mit Koeffizienten in k definiert werden. Dies sind geometrische Objekte, für $k = \mathbf{C}$ sogar analytische. Wir studieren sie mit algebraischen Methoden. Die Theorie der affinen Varietäten entspricht der Theorie der Ideale in Polynomringen mit endlich vielen Variablen. Damit ist der Bogen zur kommutativen Algebra gespannt. Ziel der Veranstaltung ist der Beweis (einer Verallgemeinerung) des Satzes von Bézout zum Schnittverhalten von algebraischen Varietäten.

Literatur:

1.) M. F. Atiyah, I. G. MacDonald: *Introduction to Commutative Algebra*, Addison-Wesley, 1969 (elektronisch verfügbar unter http://math.univ-lyon1.fr/~mathieu/CoursM2-2020/AMD-ComAlg.pdf).
2.) D. Mumford: *The Red Book of Varieties and Schemes* (Second Edition), Springer, 1999.
3.) I. R. Shafarevich: *Basic algebraic geometry 1,2* (Third Edition), Springer, 2013.

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

Vorlesung:	**Mathematische Logik**
Dozent:	**Prof. Dr. Amador Martin-Pizarro**
Zeit/Ort:	**Di, Do 12–14 Uhr, HS II, Albertstr. 23 b**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Michael Lösch, M.Sc.**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/pizarro/lehre.html

---

Inhalt:
Dieser einführende Kurs in die mathematische Logik besteht aus mehreren Teilen. Es werden die Grundlagen der Prädikatenlogik und eine kurze Einleitung in die Modelltheorie sowie das Axiomensystem der Mengenlehre behandelt. Das Ziel der Vorlesung ist es, den rekursionstheoretischen Gehalt des Prädikatenkalküls, insbesondere die sogenannte Peano-Arithmetik und die Gödelschen Unvollständigkeitssätze, zu verstehen.

Literatur:
1.) A. Martin-Pizarro: *Mathematische Logik*, Kurzskript, 2019, verfügbar unter http://home.mathematik.uni-freiburg.de/loesch/lehre/ss19/MathLogik.pdf.

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie II
Folgeveranstaltungen:	Modelltheorie, Mengenlehre
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Stochastische Analysis**
Dozentin:	**Prof. Dr. Angelika Rohde**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 14–16 Uhr, HS II, Albertstr. 23 b**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Johannes Brutsche, M.Sc.**
Web-Seite:	https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ss-2022/vorlesung-stochastische-analysis-ss-2022

Inhalt:

In der Vorlesung wird die Theorie zeitstetiger stochastischer Prozesse entwickelt. Dies beinhaltet Begriffe und Sätze wie

- stetige lokale Martingale und Semimartingale,
- quadratische Variation und Kovariation,
- stochastische Integrale und Itô-Formel,
- Martingaldarstellungssätze,
- Maßwechsel, Satz von Girsanov und Novikov-Bedingungen,
- Feller-Prozesse, Halbgruppen, Resolvente und Erzeuger,
- Diffusionen und elliptische Differentialoperatoren,
- stochastische Differentialgleichungen und Lösungskonzepte,
- schwache Lösung und Martingalproblem,
- Lokalzeit, Tanaka-Formel und Okkupationszeitformel.

Eventuell werden wir noch Grenzwertsätze für stochastische Prozesse behandeln, je nachdem, wieviel Zeit verbleibt.

Literatur:

1.) J. Jacod, A. N. Shiryaev: *Limit Theorems for Stochastic Processes* (Second Edition), Springer, 2002.
2.) O. Kallenberg: *Foundations of Modern Probabilty* (Third Edition), Springer, 2021.
3.) A. Klenke: *Wahrscheinlichkeitstheorie* (4. Auflage), Springer, 2020.

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

Vorlesung:	**Topologie**
Dozent:	**Prof. Dr. Wolfgang Soergel**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 10–12 Uhr, HS II, Albertstr. 23 b**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**Dr. Leonardo Patimo**
Web-Seite:	https://home.mathematik.uni-freiburg.de/soergel/ss22top.html

Inhalt:
Zentrale Themen und Begriffe der Vorlesung werden sein:

- Topologische Grundbegriffe (Hausdorffräume, Zusammenhang, Kompaktheit, Lemmata von Urysohn und Tietze, Abzählbarkeitsaxiome),
- Konstruktion von Topologien (Unterräume, Produkte, Summen, Quotienten),
- Homotopien, Fundamentalgruppe, Satz von Seifert-van Kampen,
- Überlagerungen, Liftungssätze, universelle Überlagerung,
- Kategorien, Funktoren, universelle Eigenschaften.

Literatur:
1.) K. Jänich: *Topologie* (8. Auflage), Springer, 2005.
2.) W. Soergel: *Topologie und kompakte Gruppen*. Vorlesungsskript, verfügbar unter http://home.mathematik.uni-freiburg.de/soergel/Skripten/XXTM.pdf.
3.) W. Soergel: *Fundamentalgruppe und Überlagerungstheorie*. Vorlesungsskript, verfügbar unter http://home.mathematik.uni-freiburg.de/soergel/Skripten/XXTF.pdf.

ECTS-Punkte:	9 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.

Vorlesung:	**Variationsrechnung II**
Dozent:	**Prof. Dr. Guofang Wang**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 8–10 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**Dr. Fengrui Yang**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/analysis/

Inhalt:

In dieser Vorlesung untersuchen wir Variationsprobleme der H-Flächen, harmonische Abbildungen und das Yamabe-Problem.

Literatur:

1.) R. Schoen, S. T. Yau: *Lectures on Harmonic Maps*, International Press, Boston, 2013.
2.) M. Struwe: *Variational methods* (Fourth Edition), Springer, 2008.
3.) M. Struwe: *Plateau's Problem and the Calculus of Variations*, Mathematical Notes 35, Princeton University Press, Princeton, 2014.

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Variationsrechnung oder Partielle Differentialgleichungen
Nützliche Vorkenntnisse:	Funktionalanalysis
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Die Vorlesung kann auf Bachelor- oder Master-Arbeiten hinführen.

Vorlesung:	**Wahrscheinlichkeitstheorie**
Dozent:	**Prof. Dr. Thorsten Schmidt**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 12–14 Uhr, HS II, Albertstr. 23 b**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Moritz Ritter, M.Sc.**
Web-Seite:	https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ss-2022/vorlesung-wahrscheinlichkeitstheorie-ss-2022

Inhalt:

In dieser Vorlesung wird der erste Grundstein für eine systematische Behandlung zufälliger Phänomene gelegt.
Ziel ist es, Methoden der stochastischen Modellbildung und Analyse zu entwickeln und die klassischen Grenzwertsätze herzuleiten. Darüber hinaus wird der überaus wichtige Begriff von Martingalen allgemein studiert und ein erster Blick auf stochastische Prozesse geworfen. Vorkenntnisse aus der Vorlesung Analysis III sind hilfreich, jedoch nicht Voraussetzung.
Die Kenntnisse aus dieser Vorlesung sind die Grundlage für spätere Spezialvorlesungen bzw. Seminare aus dem Bereich der Stochastik und Finanzmathematik.

Literatur:

1.) O. Kallenberg: *Foundations of Modern Probabilty* (Third Edition), Springer, 2021.
2.) A. Klenke: *Wahrscheinlichkeitstheorie* (4. Auflage), Springer, 2020.
3.) L. Rüschendorf: *Wahrscheinlichkeitstheorie*, Springer Spektrum, 2016.
4.) D. Williams: *Probability with Martingales*, Cambridge University Press, 1991.

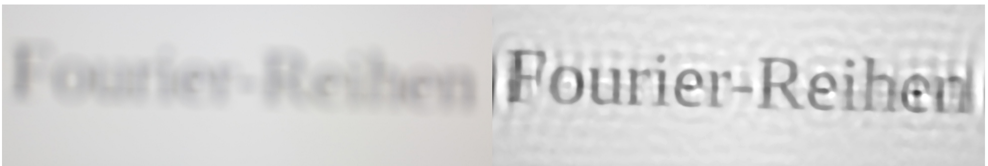
ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Angewandte Mathematik; Kategorie II
Notwendige Vorkenntnisse:	Stochastik I
Nützliche Vorkenntnisse:	Analysis III
Folgeveranstaltungen:	Stochastische Prozesse (im WS 2022/23); Stochastische Integration und Finanzmathematik, Mathematische Statistik, Finanzmathematik in diskreter Zeit, Künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen.
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Stochastik-Interesierte können ergänzend parallel die Vorlesung „Stochastik II“ hören.

Vorlesung:	**Fourier-Reihen**
Dozentin:	**Dr. Ksenia Fedosova**
Zeit/Ort:	**Do 14–16 Uhr, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	https://home.mathematik.uni-freiburg.de/fedosova/ss2022/fourier_analysis.html

---

Inhalt:
In diesem Kurs lernen wir Funktionen durch Summen (und später auch durch Integrale) einfacher trigonometrischer Funktionen darzustellen oder anzunähern. Diese Zerlegungen werden Fourier-Reihe und Fourier-Transformation genannt, und das Hauptziel des Kurses ist es, ihre Eigenschaften und Anwendungen zu studieren. Zu den Anwendungen gehören unter anderem

- die Bild- und Tonkomprimierung (JPEG/MP3) und
- die Entrauschung von Bildern und Bild-Deblurring, z.B. wie unten,



sowie ferner die Modellierung von

- Schwingungen einer Saite (z.B. einer Geigensaite) und Schwingungen einer gespannten Membran (z.B. einer Trommel),
- Wellen in einer inkompressiblen Flüssigkeit, Schallwellen und elektromagnetische Wellen und
- Diffusion von Wärmeenergie.

Vorkenntnisse der Lebesgue-Integration aus der Vorlesung Analysis III sind hilfreich, jedoch nicht Voraussetzung.

Literatur:
1.) G. B. Folland: *Fourier Analysis and its Applications*, Wadsworth Brooks/Cole and AMS, 1992.

ECTS-Punkte:	6 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I–II, Lineare Algebra I
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Mathematical Modeling**
Dozent:	**Dr. Alberto Maione**
Zeit/Ort:	**Di 10–12 Uhr, SR 226, Hermann-Herder-Str. 10**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/agdo/lehre/

Content:

We will study the mathematical description of various physical phenomena such as the deformation of elastic solids, the flow behaviour of liquids and phase transitions in melting processes, and we will derive the basic equations of mathematical physics from the perspective of continuum mechanics.
This lecture is complementary, but independent, of the Ordinary Differential Equations course of the winter term 2021/2022, and it is accessible for students that aim at an educational degree (e.g., Zwei-Hauptfächer-Bachelor).

Literature:

1.) C. Eck, H. Garcke, P. Knabner: *Mathematical Modeling*, Springer, 2017.
2.) P. G. Ciarlet: *Mathematical Elasticity. Volume I : Three-dimensional Elasticity*, North-Holland Publishing, 1988.

ECTS-Punkte:	6 Punkte
Verwendbarkeit:	Angewandte Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I–II
Nützliche Vorkenntnisse:	Analysis III oder Erweiterung der Analysis
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Kurssprache ist Englisch

Vorlesung:	**Nonstandard Models of Peano Arithmetic**
Dozent:	**Dr. Maxwell Levine**
Zeit/Ort:	**Mi 14–16 Uhr, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	https://home.mathematik.uni-freiburg.de/maxwell/models_of_pa_course.html

Content:

The axioms of first-order Peano arithmetic (abbreviated PA) are strong enough to express Gödel coding while still being recursive as a system of axioms. Hence, the study of models of PA provides a link between first-order number theory and mathematical logic.

In this course, we investigate PA and its subsystems. We will study varieties of induction schemes as well as structure theorems for nonstandard models. Our aim is to cover some significant results: The Overspill Lemma and its consequence that countable nonstandard models of PA have order-types of the form $\mathbb{N} + \mathbb{Z} \cdot \mathbb{Q}$; the MacDowell-Specker Theorem on proper elementary end extensions, and Tennenbaum's Theorem which states that there are no nonstandard recursive models of PA.

This course will be accessible to advanced Bachelor's students who have taken the introductory logic course. Students should have a familiarity with the proof of Gödel's Incompleteness Theorems, in particular Gödel coding, which we will use but will not cover in detail. The course will follow Richard Kaye's textbook, *Models of Peano Arithmetic*.

Literature:

1.) R. Kaye: *Models of Peano Arithmetic*, Oxford Logic Guides 15, Oxford University Press, 1991.

ECTS-Punkte:	6 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Mathematische Logik
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Kurssprache ist Englisch

Vorlesung:	**Numerical Optimal Control in Science and Engineering**
Dozent:	**Prof. Dr. Moritz Diehl**
Zeit/Ort:	**online lecture**
Übungen:	**Do 14–16 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1 (Q&A und Übungsstunde in wöchentlichem Wechsel)**
Tutorium:	**Florian Messerer, M.Sc.**
Web-Seite:	http://syscop.de/teaching

Content:

The aim of the course is to give an introduction into numerical methods for the solution of optimal control problems in science and engineering. The focus is on both discrete time and continuous time optimal control in continuous state spaces. It is intended for a mixed audience of students from mathematics, engineering and computer science.

The course covers the following topics: Introduction to Dynamic Systems and Optimization

- Rehearsal of Numerical Optimization
- Rehearsal of Parameter Estimation
- Discrete Time Optimal Control
- Dynamic Programming
- Continuous Time Optimal Control
- Numerical Simulation Methods
- Hamilton–Jacobi–Bellmann Equation
- Pontryagin and the Indirect Approach
- Direct Optimal Control
- Differential Algebraic Equations
- Periodic Optimal Control
- Real-Time Optimization for Model Predictive Control.

The lecture is accompanied by intensive weekly computer exercises based on MATLAB (6 ECTS) and an optional project (3 ECTS). The project consists in the formulation and implementation of a self-chosen optimal control problem and numerical solution method, resulting in documented computer code, a project report, and a public presentation.

Literature:

1.) M. Diehl, S. Gros: *Numerical Optimal Control*, lecture notes, available at https://www.syscop.de/files/2017ss/NOC/script/book-NOCSE.pdf
2.) L.T. Biegler: *Nonlinear Programming*, SIAM, 2010.
3.) J. Betts: *Practical Methods for Optimal Control and Estimation Using Nonlinear Programming*, SIAM, 2010.

ECTS-Punkte:	nur Vorlesung und Übungen: 6 Punkte; mit Projekt: 9 Punkte
Verwendbarkeit:	Angewandte Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I–II, Lineare Algebra I–II
Nützliche Vorkenntnisse:	Einführung in die Numerik, Gewöhnliche Differentialgleichungen, Numerical Optimization
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Kurssprache ist Englisch

Vorlesung: **Numerik für Differentialgleichungen**

Dozent: **Prof. Dr. Patrick Dondl**

Zeit/Ort: **Mi 10–12 Uhr, SR 226, Hermann-Herder-Str. 10**

Übungen: **2-std. n.V. (14-täglich)**

Tutorium: **N.N.**

Web-Seite: https://aam.uni-freiburg.de/agdo/lehre/

Inhalt:

Differentialgleichungen sind ein wichtiges mathematisches Werkzeug zur Beschreibung realer Vorgänge wie beispielsweise der Flugbahn eines Satelliten, der Entwicklung von Raub- und Beutetierpopulationen oder dem Abkühlen eines Körpers. In der Vorlesung werden verschiedene mathematische Modelle diskutiert und numerische Verfahren zur praktischen Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen der Form $y'(t) = f(t, y(t))$ untersucht.

Studierende, die die Veranstaltung im M.Sc.- oder M.Ed.-Studiengang nutzen wollen, können Sie durch eine Projektarbeit und die begleitende Praktische Übung auf 9 ECTS-Punkte aufstocken.

Literatur:

1.) S. Bartels: *Numerik 3x9*, Springer, 2016.
2.) R. Plato: *Numerische Mathematik kompakt* (4. Auflage), Vieweg, 2010.
3.) W. Walter: *Gewöhnliche Differentialgleichungen: Eine Einführung* (7. Auflage), Springer, 2000.

ECTS-Punkte:	5 (mit Praktischer Übung und Projektarbeit 6 bzw. 9) Punkte
Verwendbarkeit:	Angewandte Mathematik; Kategorie II
Notwendige Vorkenntnisse:	Kenntnisse aus den Grundvorlesungen sind ausreichend.
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung: **Optimal Transport**

Dozent: **Dr. Christian Ketterer**

Zeit/Ort: **Di 14–16 Uhr, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**

Content:

The theory of optimal transport originates in the following question (G. Monge, 1781): Find the optimal plan (or strategy) to transport a pile of soil (iron ore, sand, etc.) from one site to another. Optimality is measured against a cost function $c(x, y)$ that describes the transportation cost of moving one unit of mass in the point x to another point y. A solution to this problem was obtained by L. Kantorovich.

In this lecture, I will discuss the general solution to the Monge-Kantorovich problem for Polish spaces, the dual Kantorovich-Rubinstein problem, the Kantorovich-Wasserstein metrics, the existence of optimal maps for measures in Euclidean space and in Riemannian manifolds (due to Brenier, Rüschendorf, McCann), and the concept of displacement convexity of entropy functionals. I will also discuss connections to geometry, functional inequalities, partial differential equations, and economics. In particular, a geometric application will be the celebrated approach of synthetic Ricci lower curvature bounds in the sense of Lott, Sturm and Villani.

Literature:

1.) C. Villani: *Topics in Optimal Transportation*, Graduate Studies in Mathematics 58, AMS, 2003.
2.) C. Villani: *Optimal transport: old and new*, Springer, 2009 (available via SpringerLink within the university network under http://www.redi-bw.de/start/unifr/EBooks-springer/10.1007/978-3-540-71050-9.
3.) K.-T. Sturm: *On the geometry of metric measure spaces I+II*, Acta Math. 196(1) (2006), 65–177.

ECTS-Punkte:	3 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I–III
Nützliche Vorkenntnisse:	Wahrscheinlichkeitstheorie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Kurssprache ist Englisch

2. Berufsorientierte Veranstaltungen

Veranstaltung: **Lernen durch Lehren**

Dozenten: **Alle Dozentinnen und Dozenten von Vorlesungen**

Zeit/Ort: **Termin und Ort der Einführungsveranstaltung werden 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 M.Sc.-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).

Leistungsnachweis:

- Teilnahme an dem Einführungsworkshop. Voraussichtlich etwa zwei halbe Tage; einen ungefähr in der ersten Vorlesungswoche und einen nach etwa vier Wochen. Näheres wird rechtzeitig bekanntgegeben.
- Regelmäßige Teilnahme an der Tutorenbesprechung.
- Zwei gegenseitige Tutoratsbesuche mit einem (oder mehreren) 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).

Das Modul kann einmal im Bachelor-Studium und bis zu zweimal im M.Sc.-Studiengang absolviert werden und wird jeweils mit 3 ECTS-Punkten im Wahlbereich (im 2-Hf-Bachelor: „Optionsbereich“) angerechnet. Im 2-Hf-Bachelor ist es bei Wahl der Lehramtsoption eine über die 180 geforderter ECTS-Punkte hinausgehende Zusatzleistung. Es handelt sich um eine Studienleistung, d.h. das Modul wird nicht benotet.

ECTS-Punkte: 3 Punkte

Seminar:	**Erkunden, Entdecken – Begründen, Beweisen im Geometrieunterricht**
Dozentin:	**Dr. Katharina Böcherer-Linder**
Zeit/Ort:	**Mi 12–14 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Voranmeldung:	Interessierte Studierende melden ihren Teilnahmewunsch an diesem Fachdidaktikseminar bitte per Mail an `boecherer-linder@math.uni-freiburg.de` Die maximale Teilnehmeranzahl ist auf 30 beschränkt.
Web-Seite:	`http://home.mathematik.uni-freiburg.de/didaktik/lehre/`

Inhalt:

Das Seminar bietet eine Einführung in die Didaktik der Geometrie. Dabei wird einerseits ein Überblick über die Inhalte der Schulgeometrie erarbeitet und ein Bezug zur Vorlesung „Elementargeometrie“ hergestellt. Andererseits widmet sich das Seminar besonders dem Erkunden, Vermuten, Argumentieren und Beweisen im Geometrieunterricht. Verschiedene Medien und differenzierende Unterrichtsmethoden unterstützen diese Prozesse. Die vorgeschlagenen Unterrichtsaktivitäten sollen selbst erprobt und aus der Lehrendenperspektive reflektiert werden.

Literatur:

1.) H.-G. Weigand et al:. *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I*, Springer Spektrum, 2018 (über SpringerLink aus dem Uni-Netz verfügbar unter `http://www.redi-bw.de/start/unifr/EBooks-springer/10.1007/978-3-662-56217-8`).

ECTS-Punkte:	4 Punkte
Verwendbarkeit:	Modul „Fachdidaktische Entwicklung“ im M.Ed.
Nützliche Vorkenntnisse:	Einführung in die Mathematikdidaktik, Elementargeometrie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Modul:	**Fachdidaktische Forschung** **Teil 1: Fachdidaktische Entwicklungsforschung zu ausgewählten Schwerpunkten** **Teil 2: Methoden mathematikdidaktischer Forschung** **Teil 3: Begleitseminar zur Masterarbeit**
Dozenten:	**Professorinnen und Professoren der PH Freiburg**
Zeit/Ort:	**Teil 1: Mo 14–16 Uhr, Kleines Auditorium/101 (PH)** **Teil 2: Mo 10–12 u. 12–14 Uhr, SR 032 (PH), 27.06.–25.07.2022**
Voranmeldung:	Wer neu an diesem Modul teilnehmen möchte, meldet sich bitte bis zum **28.02.2022** per Mail bei `didaktik@math.uni-freiburg.de` und bei `leuders@ph-freiburg.de`.
Web-Seite:	`https://www.ph-freiburg.de/mathe.html`

Inhalt:

Diese drei zusammengehörigen Veranstaltungen bereiten auf das Anfertigen einer empirischen Masterarbeit in der Mathematikdidaktik vor. Das Angebot wird von allen Professorinnen und Professoren mit mathematikdidaktischen Forschungsprojekten der Sekundarstufe 1 und 2 gemeinsam konzipiert und von einem dieser Forschenden durchgeführt. Im Anschluss besteht das Angebot, bei einem/einer dieser Personen eine fachdidaktische Masterarbeit anzufertigen – meist eingebunden in größere laufende Forschungsprojekte.

In der ersten Veranstaltung findet eine Einführung in Strategien empirischer fachdidaktischer Forschung statt (Forschungsfragen, Forschungsstände, Forschungsdesigns). Studierende vertiefen ihre Fähigkeiten der wissenschaftlichen Recherche und der Bewertung fachdidaktischer Forschung.

In der zweiten Veranstaltung (im letzten Semesterdrittel) werden die Studierenden durch konkrete Arbeit mit bestehenden Daten (Interviews, Schülerprodukte, Experimentaldaten) in zentrale qualitative und quantitative Forschungsmethoden eingeführt.

Die Hauptziele des Moduls sind die Fähigkeit zur Rezeption mathematikdidaktischer Forschung zur Klärung praxisrelevanter Fragen sowie die Planung einer empirischen mathematikdidaktischen Masterarbeit.

Es wird abgehalten werden als Mischung aus Seminar, Erarbeitung von Forschungsthemen in Gruppenarbeit sowie aktivem Arbeiten mit Forschungsdaten. Literatur wird abhängig von den angebotenen Forschungsthemen innerhalb der jeweiligen Veranstaltungen angegeben werden. Die Teile können auch in verschiedenen Semestern besucht werden, zum Beispiel Teil 1 im zweiten Mastersemester und Teil 2 in der Kompaktphase des dritten Mastersemesters nach dem Praxissemester.

ECTS-Punkte:	(für alle Teile des Moduls zusammen) 4 Punkte
Verwendbarkeit:	Modul „Fachdidaktische Forschung“ im M.Ed.
Bemerkung:	M.Ed.-Studierende, die eine fachdidaktische Masterarbeit in Mathematik schreiben möchten, müssen das dreiteilige Modul „Fachdidaktische Forschung“ absolvieren. Die Aufnahmekapazitäten sind beschränkt.

Vorlesung:	**Einführung in die Programmierung für Studierende der Naturwissenschaften**
Dozent:	**Ludwig Striet, M.Sc.**
Zeit/Ort:	**Mo 16–18 Uhr, HS Weismann-Haus, Albertstr. 21 a**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/agdo/lehre/ss22/prog/

Inhalt:

Die Veranstaltung bietet eine Einführung in die Programmierung mit theoretischen und praktischen Einheiten. Schwerpunkte der Veranstaltung sind

- logische Grundlagen der Programmierung,
- elementares Programmieren in C++,
- Felder, Zeige, abgeleitete Datentypen, (Datei-)Ein- und -ausgabe,
- Algorithmik,
- Programmieren und Visualisieren in MATLAB/GNU Octave,
- Paralleles und objektorientiertes Programmieren.

Die praktischen Inhalte werden in der Programmiersprache C++ sowie in MATLAB/GNU Octave erarbeitet. Die erworbenen Kenntnisse werden anhand von Übungen und Hausaufgaben erprobt und vertieft.

Literatur:

1.) S. Bartels, C. Palus, L. Striet: *Einführung in die Programmierung für Studierende der Naturwissenschaften*, Vorlesungsskript.
2.) G. Küveler, D. Schwoch: *C/C++ für Studium und Beruf*, Springer Vieweg 2017.
3.) M. v. Rimscha: *Algorithmen kompakt und verständlich* (3. Auflage), Springer Vieweg, 2017.

ECTS-Punkte:	Als BOK-Kurs über das ZfS im B.Sc. Mathematik 6 Punkte; bei anderer Verwendung Anzahl der ECTS-Punkte des jeweiligen Moduls.
Verwendbarkeit:	Pflichtveranstaltung im B.Sc. Mathematik, Wahlpflichtmodul „Praktische Übung“ im 2-Hf-Bachelor und im „M.Ed. als Erweiterungsfach“, im M.Ed. möglich als „Mathematische Ergänzung“ (sofern nicht schon im 2-Hf-Bachelor belegt).
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Prakt. Übung zu: **Numerik (2. Teil)**

Dozent: **Prof. Dr. Sören Bartels**

Zeit/Ort: **CIP-Pool, Raum 201, Hermann-Herder-Str. 10, 2-std. (14-tägl.) n.V.**

Tutorium: **N.N.**

Web-Seite: https://aam.uni-freiburg.de/agba/lehre/

Inhalt:

Die Numerik ist eine Teildisziplin der Mathematik, die sich mit der praktischen Lösung mathematischer Aufgaben beschäftigt. Dabei werden Probleme in der Regel nicht exakt, sondern approximativ gelöst. Typische Beispiele sind die Bestimmung von Nullstellen einer Funktion oder die Lösung linearer Gleichungssysteme. In der Vorlesung werden einige grundlegende numerische Algorithmen vorgestellt und im Hinblick auf Rechenaufwand sowie Genauigkeit untersucht.

Die begleitenden praktischen Übungen finden 14-täglich im Wechsel mit der Übung zur Vorlesung statt. Darin sollen die in der Vorlesung entwickelten und analysierten Algorithmen praktisch umgesetzt und getestet werden. Dies wird in der Programmiersprache C sowie mit Hilfe des Softwarepakets Matlab zur Lösung und Visualisierung mathematischer Probleme geschehen. Elementare Programmierkenntnisse werden vorausgesetzt.

Literatur:

1.) S. Bartels: *Numerik 3x9*, Springer, 2016.
2.) R. Plato: *Numerische Mathematik kompakt* (4. Auflage), Vieweg, 2010.
3.) R. Schaback, H. Wendland: *Numerische Mathematik* (5. Auflage), Springer, 2005.
4.) J. Stoer, R. Burlisch: *Numerische Mathematik 1, 2* (10. bzw. 5. Auflage), Springer, 2007, 2005.
5.) G. Hämmerlin, K.-H. Hoffmann: *Numerische Mathematik* (4. Auflage), Springer, 1994.
6.) P. Deuflhard, A. Hohmann, F. Bornemann: *Numerische Mathematik 1, 2* (5. bzw. 4. Auflage), De Gruyter, 2019, 2013.

ECTS-Punkte:	(für Teile 1 und 2 zusammen) 3 Punkte
Verwendbarkeit:	Pflichtveranstaltung im B.Sc. Mathematik, Wahlpflichtmodul „Praktische Übung“ im 2-Hf-Bachelor und im „M.Ed. als Erweiterungsfach“, im M.Ed. möglich als „Mathematische Ergänzung“ (sofern nicht schon im 2-Hf-Bachelor belegt).
Notwendige Vorkenntnisse:	Vorlesung Numerik II (parallel) und Praktische Übung (1. Teil)
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Prakt. Übung zu: **Numerik für Differentialgleichungen**

Dozent: **Prof. Dr. Patrick Dondl**

Zeit/Ort: **n.V. (14-tägl.)**

Tutorium: **N.N.**

Web-Seite: http://aam.uni-freiburg.de/agdo/lehre/

Inhalt:

In der praktischen Übung zur Vorlesung über die Numerik für Differenzialgleichungen 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: *Numerik 3x9*, Springer, 2016.

ECTS-Punkte:	1 (mit Vorlesung und Projektarbeit 6 bzw. 9) Punkte — nicht separat anrechenbar!
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Prakt. Übung zu:	**Stochastik**
Dozent:	**Dr. Ernst August v. Hammerstein**
Zeit/Ort:	**Di 10–12 Uhr, HS Weismann-Haus, Albertstr. 21 a**
Tutorium:	**Dr. Ernst August v. Hammerstein**
Web-Seite:	https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ss-2022/prakueb-stochastik-ss-2022

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.

Studierende des 2-Hauptfächer-Bachelors mit Lehramtsoption sowie M.Ed.-Studierende mit Erweiterungsfach Mathematik können die Praktische Übung als Wahlpflichtmodul verbuchen, Studierende im B.Sc. Mathematik als Teil der Wahlpflichtmodule in Mathematik. Im M.Ed.-Studiengang mit Hauptfach Mathematik kann die Veranstaltung als „Mathematische Ergänzung“ belegt werden.

Für das Nacharbeiten der Lektionen und zur Lösung der darin enthaltenen Übungen sollten alle Teilnehmenden die dazu benötigte Software (`R` und RStudio) auf ihren eigenen Rechnern installieren. Genauere Anleitungen hierzu sowie Links zum Download der kostenlosen Programme werden frühzeitig auf der o. g. Webseite bekannt gegeben werden.

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. nach PO 2012, Wahlmodul im B.Sc. nach PO 2021, Wahlpflichtmodul „Praktische Übung“ im 2-Hf-Bachelor und im „M.Ed. als Erweiterungsfach“, im M.Ed. möglich als „Mathematische Ergänzung“ (sofern nicht schon im 2-Hf-Bachelor belegt).
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I–II, Lineare Algebra I–II, Stochastik (Stochastik II kann parallel gehört werden)
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

3. Seminare

Proseminar:	**Einführung in die Variationsrechnung**
Dozentin:	**Dr. Susanne Knies**
Zeit/Ort:	**Do 14–16 Uhr, HS II, Albertstr. 23 b**
Tutorium:	**Dr. Alex Kaltenbach**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch bis spätestens zum **28.01.2022** per Mail an susanne.knies@math.uni-freiburg.de.
Vorbesprechung:	**Mi, 02.02.2022, 13 Uhr, via BigBlueButton**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/knies/lehre/ss22/psvaria/

Inhalt:

Das Ziel der Variationsrechnung ist es, optimale Lösungen eines Problems zu finden und ihre Eigenschaften zu beschreiben. Beispiele sind hier die kürzeste Verbindung zweier Punkte, die größte von einem Rand fester Länge eingeschlossene Fläche oder die Form einer hängenden Kette.

Aus der Analysis ist die Frage nach dem Auffinden von Minima reeller Funktionen bekannt. Diese wird in der Variationsrechnung auf das Finden von Minima von Funktionalen verallgemeinert. Funktionale ordnen einer Funktion $u = u(x), x \in (a, b)$, eine reelle Zahl

$$\mathcal{F}(u) = \int_a^b F(x, u(x), \nabla u(x))\, dx$$

zu. Hierbei ist die Funktion F gegeben und vom konkreten Problem abhängig. Wir werden notwendige und hinreichende Bedingungen für Minima des Funktionals $\mathcal{F}$ herleiten. Die dafür notwendigen Hilfsmittel werden im Seminar eingeführt. Ein Ziel ist es, Erhaltungssätze aus der theoretischen Physik herzuleiten.

Literatur:

1.) B. van Brunt: *The Calculus of Variations*, Springer 2004 (über SpringerLink aus dem Uni-Netz verfügbar unter http://www.redi-bw.de/start/unifr/EBooks-springer/10.1007/b97436).
2.) H. Kielhöfer: *Variationsrechnung*, Vieweg + Teubner, 2010 (über SpringerLink aus dem Uni-Netz verfügbar unter http://www.redi-bw.de/start/unifr/EBooks-springer/10.1007/978-3-8348-9670-4).

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.
Bemerkung:	Dieses Proseminar ist geeignet für Studierende des 2-Hf-Bachelor-Studiengangs.

Proseminar:	**Kombinatorik**
Dozent:	**Dr. Ernst August v. Hammerstein**
Zeit/Ort:	**Di 14–16 Uhr, HS II, Albertstr. 23 b**
Tutorium:	**Dr. Ernst August v. Hammerstein**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch bis spätestens zum **06.02.2022** per Mail an ernst.august.hammerstein@stochastik.uni-freiburg.de
Vorbesprechung:	**Di, 08.02.2022, um 14:30 Uhr via BigBlueButton:** https://bbb.uni-freiburg.de/b/ern-gws-xu2-jo0
Web-Seite:	https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ss-2022/proseminar-kombinatorik-ss-2022

Inhalt:

Innerhalb des Proseminars sollen sowohl grundlegende als auch schöne Ergebnisse und Beweise aus dem Gebiet der Kombinatorik diskutiert werden. Vereinfachend gesagt handelt es sich bei letzterem oft um die Kunst des Abzählens verschiedener Möglichkeiten; elementare Resultate hieraus sind vermutlich schon in den Grundvorlesungen oder Stochastik I vorgekommen. Geht man über diese hinaus, zeigt sich jedoch recht schnell, dass das Abzählen doch etwas kniffliger ist als es zunächst aussieht. Man betrachte dazu das folgende (von Reverend Kirkmann 1851 noch nicht gendergerecht formulierte) Problem:
Man führe fünfzehn Schulmädchen an sieben Sonntagen in jeweils fünf Dreierreihen so spazieren, dass jedes Mädchenpaar an genau einem Sonntag in einer Reihe zusammentrifft.

Der (nach Meinung des Autors) besondere Reiz der Kombinatorik besteht oft darin, dass man mit recht elementaren Hilfsmitteln bei einfach zu formulierenden Fragen bereits zu tiefliegenden Resultaten gelangen kann. Wie vielfältig die Anwendungsmöglichkeiten kombinatorischer Verfahren sind, mag ein Blick in die Inhaltsverzeichnisse der beiden u. g. Bücher verdeutlichen, die die Grundlage für die Vorträge bilden sollen.
Da deren Kapitel relativ unabhängig voneinander sind, kann die Vergabe der Vortragsthemen sich im Rahmen des Möglichen auch nach den Interessen der potentiellen Teilnehmerinnen und Teilnehmer richten.

Literatur:

1.) K. Jacobs, D. Jungnickel: *Einführung in die Kombinatorik* (2. Auflage), De Gruyter, 2004 (über die UB Freiburg aus dem Uni-Netz verfügbar unter http://www.redi-bw.de/start/unifr/EBooks-gruyter/10.1515/9783110197990).
2.) P. Tittmann: *Einführung in die Kombinatorik* (3. Auflage), Springer Spektrum, 2019 (über SpringerLink aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://www.redi-bw.de/start/unifr/EBooks-springer/10.1007/978-3-662-58921-2).

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

Proseminar:	**Gemischte Kost**
Dozent:	**Prof. Dr. Wolfgang Soergel**
Zeit/Ort:	**Mo 14–16 Uhr, SR 226, Hermann-Herder-Str. 10**
Tutorium:	**Dr. Leonardo Patimo**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch bis spätestens zum **30.01.2022** per Mail an wolfgang.soergel@math.uni-freiburg.de. Wenn es zu viele Anmeldungen gibt, werde ich ein stochastisches Verfahren anwenden, um Vorträge zu vergeben.
Vorbesprechung:	**Mi, 02.02.2022, 10:15 – 11:00 Uhr, HS II, Albertstr. 23 b**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/soergel/ss22pro.html

---

Inhalt:

In diesem Proseminar sollen die einzelnen Vorträge voneinander unabhängig sein und unterschiedliche Themen behandeln, die jeweils nur auf den Inhalten der Grundvorlesungen aufbauen.Themenvorschläge werden auf der Seite im Netz des Proseminars bereitgestellt. Wie im Modulhandbuch ausgeführt ist das Qualifikationsziel:

- Die Studierenden können elementare mathematische Inhalte im Selbststudium unter Anleitung erarbeiten, didaktisch aufbereiten und in freiem Vortrag anschaulich, verständlich und fachlich korrekt vortragen.
- Sie können Fragen zum Vortragsthema beantworten und sich einer kritischen Diskussion stellen. Sie können fachliche Fragen zu Vorträgen formulieren und Vorträge konstruktiv-kritisch begleiten.

In diesem Proseminar müssen Sie an der Tafel frei vortragen, sonst ist es nicht bestanden. Frei heißt, ohne irgendetwas in der Hand zu haben außer einem Stück Kreide. Sie dürfen Notizen mitbringen, aber diese müssen auf dem Tisch neben der Tafel liegen bleiben. Overhead oder Beamer sind nicht zugelassen. Mir ist bewusst, dass diese Hilfsmittel didaktisch sinnvoll sein können, aber die Erfahrung zeigt, dass die Gefahr eines Missbrauchs die Vorteile überwiegt.

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

Proseminar:	**Universelle Eigenschaften**
Dozenten:	**Dr. Jonas Schnitzer, Dr. Mara Ungureanu**
Zeit/Ort:	**Do 12–14 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**Dr. Jonas Schnitzer und Dr. Mara Ungureanu**
Voranmeldung:	Bei Interesse bitte Voranmeldung bis zum **07.02.2022**, per Mail an mara.ungureanu@math.uni-freiburg.de.
Vorbesprechung:	**Do, 10.02.2022, 12:15 Uhr, SR 414, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Web-Seite:	https://home.mathematik.uni-freiburg.de/geometrie/lehre/ss2022/UniEig/

Inhalt:

Kategorien sind aus der modernen Mathematik kaum wegzudenken. Die Sprache der Kategorientheorie ist nicht nur „abstract non-sense“, sondern ein hilfreiches Werkzeug, um wiederkehrende Muster und Gemeinsamkeiten zu detektieren.

Das Ziel dieses Seminars ist ein sanfter Einstieg in diese Art, abstrakt zu denken. Wir werden uns im Speziellen auf universelle Eigenschaften mathematischer Objekte konzentrieren und werden sehen, dass verschieden anmutende Objekte wie kartesische Produkte, Quotienten, Gitter, Familien von geometrischen Räumen etc. kurz und elegant durch universelle Eigenschaften beschrieben werden können, die die konkreten Details ihrer Konstruktion vermeiden.

Literatur:

1.) P. Aluffi: *Algebra: Chapter 0*, Graduate Studies in Mathematics 104, AMS, 2009.
2.) S. Mac Lane: *Categories for the Working Mathematician* (Second Edition), Springer, 1978.

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

Seminar:	**Seminar zur Differentialgeometrie**
Dozent:	**Prof. Dr. Ernst Kuwert**
Zeit/Ort:	**Das Seminar entfällt!**
Tutorium:	**Dr. Marius Müller**
Vorbesprechung:	**Do, 03.02.2022, 12:15 Uhr, Raum 208 (Treffpunkt), Ernst-Zermelo-Str. 1**
Web-Seite:	`http://home.mathematik.uni-freiburg.de/analysis/`

Inhalt:

Thema des Seminars sind Varifolds. Dabei handelt es sich um ein maßtheoretisches Konzept von Flächen beziehungsweise Untermannigfaltigkeiten. Ein Hauptthema ist die erste Variation, das heißt, wie eine mittlere Krümmung definiert werden kann und welche Folgerungen sich daraus ergeben (Monotonieformel). Je nachdem, wie weit wir kommen, soll auch die Definition der zweiten Fundamentalform behandelt werden, also Curvature Varifolds.

An Vorkenntissen wird nur Analysis III benötigt. Aus dem Seminar können Masterarbeiten hervorgehen bzw. sich anschließen.

Literatur:

1.) W. K. Allard: *On the first variation of a varifold*, Annals of Mathematics 95 (1972), 417–491.
2.) L. C. Evans, R, F. Gariepy: *Measure Theory and Fine Properties of Functions* (Revised Edition), Chapman & Hall/CRC Press, 2015.

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

Seminar:	**Analysis**
Dozent:	**Prof. Dr. Guofang Wang**
Zeit/Ort:	**Di 12–14 Uhr, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**Dr. Marius Müller**
Vorbesprechung:	**Mi, 09.02. 2022, 16:15 Uhr, via BigBlueButton im virtuellen Raum** vWang
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/analysis/

Inhalt:

Das Hauptziel des Seminars sind verschiedene Vorträge über die Bachelor- oder Master-Arbeiten in Analysis.

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

Seminar: **Spin-Geometrie**

Dozenten: **Prof. Dr. Sebastian Goette, Prof. Dr. Nadine Große**

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

Tutorium: **N.N.**

Vorbesprechung: **Di, 08.02.2022, 14:00 Uhr, via BigBlueButton:**
https://bbb.uni-freiburg.de/b/seb-rsk-zra-bus

Web-Seite: https://home.mathematik.uni-freiburg.de/geometrie/lehre/ss2022/SpinGeo/

Inhalt:

Wir wollen uns den Dirac-Operator D auf Riemannschen Spin-Mannigfaltigkeiten M anschauen. Es handelt sich dabei um einen linearen Differentialoperator, der zugleich die „Quadratwurzel“ eines Operators vom Laplace-Typ darstellt. Im Falle $\dim M = 4k$, $k \in \mathbb{Z}$, hat der Dirac-Operator einen Fredholm-Index $\operatorname{ind} D \in \mathbb{Z}$, den man mit rein topologischen Methoden bestimmen kann. Auf der anderen Seite ist der Operator D^2 auf einer kompakten Riemmanschen Mannigfaltigkeit M ohne Rand invertierbar, wenn M positive Skalarkrümmung trägt. Somit lässt M keine positive Skalarkrümmung zu, wenn $\operatorname{ind} D \neq 0$. Tatsächlich stellt der Dirac-Operator und sein Index einen der wenigen bekannten Zugänge zum Studium des Raumes $\mathcal{R}_+(M)$ der Metriken positiver Skalarkrümmung auf einer gegebenen Mannigfaltigkeit M dar.
Im ersten Teil des Seminars führen wir Spin-Mannigfaltigkeiten und den Dirac-Operator ein und betrachten seine geometrischen und analytischen Eigenschaften. Als Quelle dient das Buch von Roe.
Im zweiten Teil wollen wir den Index des Dirac-Operators etwas genauer anschauen, auch im Hinblick auf den Raum $\mathcal{R}_+(M)$. Dazu lesen wir ausgewählte Abschnitte aus dem Buch von Lawson und Michelsohn.

Literatur:

1.) H. B. Lawson, M.-L. Michelsohn: *Spin Geometry*, Princeton University Press, 1990.
2.) J. Roe: *Elliptic operators, topology and asymptotic methods* (Second Edition), Chapman & Hall/CRC Press, 1998 (verfügbar unter https://www.maths.ed.ac.uk/~v1ranick/papers/roeindex.pdf).

Notwendige Vorkenntnisse:	Grundbegriffe der Riemannschen Geometrie
Nützliche Vorkenntnisse:	Funktionalanalysis, algebraische Topologie
Folgeveranstaltungen:	An das Seminar kann sich eine Bachelor- oder Masterarbeit anschließen.
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Seminar:	**Whitehead's Problem**
Dozentin:	**Prof. Dr. Heike Mildenberger**
Zeit/Ort:	**Mo 14–16 Uhr, SR 318, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**Dr. Maxwell Levine**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch per Mail bis zum **05.02.2022** an heike.mildenberger@math.uni-freiburg.de.
Vorbesprechung:	**Mo, 07.02.2022, 13:00 Uhr, Raum 313, Ernst-Zermelo-Str. 1, und via BigBlueButton:** https://bbb.uni-freiburg.de/b/hei-fw6-gm7-ijs
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/mildenberger/veranstaltungen/ss22/seminar.html

---

Content:

In the 1950s, the topologist J. H. Whitehead asked the following question: Consider an abelian group A such that every short exact sequence of the form

$$0 \to \mathbb{Z} \to B \xrightarrow{h} A \to 0$$

splits as long as B is abelian, meaning that there is a homomorphism $g\colon A \to B$ such that $h \circ g = \mathrm{id}_A$. This assumption is essentially saying that if $h\colon B \to A$ is any epimorphism of abelian groups with kernel $\mathbb{Z}$, then B can only be reconstructed from A as a direct sum. All free abelian groups have this property. The question, then, is whether all abelian groups with this property are free.

Surprisingly, Saharon Shelah proved in 1974 that the so-called Whitehead Problem is independent of the Zermelo-Fraenkel Axioms ZFC. More specifically, Shelah showed that a combinatorial principle called $\diamondsuit$ implies that all abelian groups satisfying Whitehead's property are free. On the other hand, if Martin's Axiom holds and $2^{\aleph_0} > \aleph_1$, there is a counterexample.

In the seminar, we study this result and the interesting connection it presents between infinitary combinatorics and homological algebra. Such connections are an active area of research today, and there is the possibility of writing a bachelor's or a master's thesis on these topics.

Literature:

1.) P. Eklof: *Whitehead's Problem is Undecidable*, Amer. Math. Monthly 83 (1976), 775–788.
2.) P. Eklof, A. Mekler: *Almost Free Modules. Set-theoretic Methods*, North-Holland, 2002.
3.) S. Shelah: *Infinite abelian groups, Whitehead problem and some constructions*, Israel. J. Math. 18 (1974), 243–256.

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

Seminar:	**Algebraisches und Modelltheoretisches zur Theorie der Gruppen**
Dozent:	**PD Dr. Markus Junker**
Zeit/Ort:	**Mi 10–12 Uhr, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**Dr. Rémi Jaoui**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte ihren Teilnehmewunsch bis spätestens zum **27.01.2022**, per Mail an junker@uni-freiburg.de unter Angabe, ob ein algebraisches oder ein modelltheoretisches Thema gewünscht wird.
Vorbesprechung:	**Do, 03.02.2022, 12:00 Uhr, via BigBlueButton:** https://home.mathematik.uni-freiburg.de/vJunker
Web-Seite:	https://home.mathematik.uni-freiburg.de/junker/ss22/seminar.html

Inhalt:

Dieses Seminar soll sowohl für Algebraiker als auch für Logiker geeignet sein und verschiedene Aspekte der Gruppentheorie behandeln. Gedacht ist an verschiedene voneinander unabhängige Themenblöcke.
Auf der eher algebraischen Seite soll es vor allem um freie Gruppen und verwandte Konzepte gehen (Satz von Nielsen-Schreier, Automorphismen freier Gruppen, HNN-Erweiterungen, Tarski-Gruppen).
Auf der modelltheoretischen Seite sind mögliche Themen die Nicht-Existenz eines Modellbegleiters der Theorie der Gruppen, Lascars Satz über die Einfachheit von $\mathrm{Aut}_{\mathbb{A}}(\mathbb{C})$ oder diverse modelltheoretische Konstruktionen wie zum Beispiel die Mekler-Konstruktion.

Die modelltheoretischen Vorträge sollten so gehalten werden, dass sie für die Nicht-Modelltheoretiker im Groben verständlich sind.

Bitte geben Sie bei der Voranmeldung Ihre Vorkenntnisse im Bereich der Algebra und der Modelltheorie an und ob Sie an einem eher algebraischen oder eher modelltheoretischen Thema interessiert sind. Gerne können Sie auch eigene Themenvorschläge einbringen.

Notwendige Vorkenntnisse:	Vorlesung „Algebra und Zahlentheorie“, für die modelltheoretischen Vorträge auch „Modelltheorie“
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Seminar:	**Interpolations- und Projektionsoperatoren**
Dozent:	**Prof. Dr. Sören Bartels**
Zeit/Ort:	**Mi 16–18 Uhr, SR 226, Hermann-Herder-Str. 10**
Tutorium:	**Vera Jackisch. M.Sc.**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch bis spätestens zum **31.01.2022**, per Mail an Frau Jackisch: `vera.jackisch@mathematik.uni-freiburg.de`.
Vorbesprechung:	**Mi, 02.02.2022, 13:00 Uhr, per Videokonferenz**
Web-Seite:	`https://aam.uni-freiburg.de/agba/lehre/`

Inhalt:

Für die Analyse von Finite-Elemente-Diskretisierungen partieller Differentialgleichungen werden neben nodalen Interpolationsoperatoren oft auch Quasiinterpolations- und Projektionsoperatoren verwendet. Die Vortragsthemen zu dieser Thematik sind:

(1) Maximale und minimale Winkelbedingungen bei nodaler Interpolation,
(2) Polynomielle Approximation in Sobolev-Räumen,
(3) Konstruktiver Beweis des Bramble-Hilbert-Lemmas,
(4) Clément-Quasiinterpolant und a-posteriori Fehlerabschätzungen,
(5) Lokale Gitterverfeinerung mittels adaptiver Algorithmen,
(6) Scott-Zhang-Quasiinterpolant und Konvergenz adaptiver Verfahren,
(7) L^p-Stabilität der L^2-Projektion,
(8) $W^{1,p}$-Stabilität der L^2-Projektion,
(9) Lokale Gitterverfeinerung und -vergröberung mittels Bisektion,
(10) Stabilität der L^2-Projektion auf graduierten Gittern,
(11) Crouzeix-Raviart-Methode und Interpolationsoperator,
(12) Positivität-erhaltende Projektionsoperatoren.

Die Themen sind voneinander unabhängig. Bei Anmeldung zum Seminar können zwei Wunschthemen angegeben werden, darüber hinaus erfolgt die Vergabe zufällig. Neben den unten angegebenen Monographien werden verschiedene Originalarbeiten verwendet.

Literatur:

1.) S. Bartels: *Numerical Approximation of Partial Differential Equations*, Springer, 2016.
2.) S. Brenner, R. Scott: *The Mathematical Theory of Finite Element Methods* (Third Edition), Springer, 2008.

Notwendige Vorkenntnisse:	Vorlesung „Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen“ oder Partielle Differentialgleichungen
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Seminar:	**Probabilistische Anwendungen in der Forensischen Genetik**
Dozent:	**Prof. Dr. Peter Pfaffelhuber**
Zeit/Ort:	**Do 10–12 Uhr, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**Timo Enger, M.Sc.**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch per Mail an sekretariat@stochastik.uni-freiburg.de.
Vorbesprechung:	**Fr., 11.02.2022, 10:00 Uhr, Ort n.V.**
Web-Seite:	https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ss-2022/seminar-probapplforgen-ss-2022

Inhalt:

DNA-Stichproben gibt es mittlerweile häufig in Zusammenhang mit Verbrechen. Etwa bietet der genetische Fingerabdruck eine probabilistische Möglicheit, zwei DNA-Stichproben daraufhin zu untersuchen, ob sie von derselben Person stammen. Andere Anwendungen sind die Bestimmung von Verwandtschaftsverhältnissen zwischen DNA-Proben oder die geografische Zuordnung einer genetischen Spur, die am Tatort gefunden wird.
In diesem Seminar, das nur die Grundvorlesungen Stochastik I und II voraussetzt, beschäftigen wir uns mit den zugrunde liegenden mathematischen Modellen. Diese sind teilweise allgemeiner Natur, setzen manchmal aber auch Schulwissen über Genetik voraus. Wir behandeln ebenfalls Implementierungen, um die aufgestellten Hypothesen zu testen.

Literatur:

1.) G. Coop: *How lucky was the genetic investigation in the Golden State Killer case?* https://gcbias.org/2018/05/07/how-lucky-was-the-genetic-investigation-in-the-golden-state-killer-case/, 2018.
2.) W.-K. Fung, Y.-Q. Hu: *Statistical DNA Forensics: Theory, Methods and Computation*, Wiley, 2008.
3.) M. Vigeland: *Pedigree Analysis in R*, Academic Press, 2021.

Notwendige Vorkenntnisse:	Stochastik I–II
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Seminar: **Mathematische Statistik im Informationszeitalter**

Dozentin: **Prof. Dr. Angelika Rohde**

Zeit/Ort: **Di 14–16 Uhr, SR 127, Ernst-Zermelo-Str. 1**

Tutorium: **N.N.**

Voranmeldung: Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch bis spätestens zum **08.02.2022**, per Mail an angelika.rohde@stochastik.uni-freiburg.de.

Vorbesprechung: **Mi, 09.02.2022, 14:30 Uhr, online**
(Zugangsdaten werden nach Voranmeldung bekanntgegeben)

Web-Seite: https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ss-2022/seminar-mathstatinf-ss-2022

Inhalt:
Die statistischen Herausforderungen moderner Datenverarbeitung sind vielfältig. Einerseits sind statistische Methoden typischerweise rechentechnisch nicht mehr handhabbar für große Datensätze. Der Grund ist eine ernste Schwäche des klassischen Begriffes statistischer Effizienz: Abgesehen davon, messbar bezüglich der Daten zu sein, unterliegt ein optimales Verfahren keinen weiteren Einschränkungen. Andererseits besteht ein zunehmender Trend, die Datenmasse aus verschiedenen Gründen wie Speicherkapazität oder Datenschutz vorzuverarbeiten. Somit laufen statistische Inferenzverfahren auf vorverarbeiteten Daten in den meisten statistischen Anwendungen, aber die vorverarbeiteten Daten besitzen nicht mehr dieselbe Verteilung wie die Rohdaten. Darüberhinaus hängt statistisch effiziente Vorverarbeitung vom Ziel der anschließenden statistischen Inferenz ab.

In diesem Seminar werden wir einen bestimmten Teilaspekt der oben beschriebenen Thematik studieren. Sie ist Gegenstand der Anfang 2022 anlaufenden DFG-Forschungsgruppe 5381.

Literatur zu den einzelnen Vortragsthemen wird in der Vorbesprechung bekanntgegeben werden.

Notwendige Vorkenntnisse:	Wahrscheinlichkeitstheorie, Mathematische Statistik
Folgeveranstaltungen:	Auf Basis dieses Seminars können Masterarbeitsthemen vergeben werden.
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 10:00–11:30 Uhr, SR 127, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch bis spätestens zum **31.01.2022** per Mail an sec@imbi.uni-freiburg.de.
Vorbesprechung:	**Mi, 02.02.2022, 10:30–11:30 Uhr, online** (Zugangsdaten werden rechtzeitig zuvor verschickt, zusammen mit Hinweisen auf einführende Literatur)
Web-Seite:	https://www.uniklinik-freiburg.de/imbi/stud-le/weitere-lehrveranstaltungen/sose/medical-data-science.html

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.

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

Seminar: **Approximation properties of neural networks**

Dozentin: **JProf. Dr. Diyora Salimova**

Zeit/Ort: **Do 14–16 Uhr, online**

Tutorium: **N.N.**

Voranmeldung: Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch vor dem Vorbesprechungstermin per Mail an sekretariat-aam@mathematik.uni-freiburg.de

Vorbesprechung: **Do, 28.04.2022, 14 Uhr, online**

Content:

In recent years, deep neural networks (DNNs) have been successfully employed for a multitude of computational problems including object and face recognition, natural language processing, fraud detection, computational advertisement, and numerical approximations of PDEs. Such simulations indicate that DNNs seem to admit the fundamental power to overcome the curse of dimensionality when approximating the high-dimensional functions appearing in these applications.
The seminar will review some classical and recent mathematical results on approximation properties of DNNs. For an overview of these types of results, see the articles below. We will focus on mathematical proof techniques to obtain approximation estimates on various classes of data including, in particular, certain types of PDE solutions.

Literature:

1.) C. Beck, M. Hutzenthaler, A. Jentzen, B. Kuckuck: *An overview on deep learning-based approximation methods for partial differential equations*, Preprint (2020), available under https://arxiv.org/abs/2012.12348.
2.) P. Beneventano, P. Cheridito, R. Graeber, A. Jentzen, B. Kuckuck: *Deep neural network approximation theory for high-dimensional functions*, Preprint (2021), available under https://arxiv.org/abs/2112.14523.
3.) J. Berner, P. Grohs, G. Kutyniok, P. Petersen: *The Modern Mathematics of Deep Learning*, Preprint (2021), available under https://arxiv.org/abs/2105.04026.
4.) R. DeVore, B. Hanin, G. Petrova: *Neural network approximation*, Acta Numerica 30 (2021), 327–444.

Nützliche Vorkenntnisse:	Funktionalanalysis, Wahrscheinlichkeitstheorie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	This seminar will be offered online via Zoom or BigBlueButton in English.

4. Projektseminare, Lesekurse und Kolloquien

Lesekurs: **Wissenschaftliches Arbeiten**

Dozenten: **Alle Professorinnen, Professoren, Privatdozentinnen und Privatdozenten 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 im Idealfall als Vorbereitung auf die Master-Arbeit dient (im M.Sc. wie im M.Ed.).

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 M.Ed. und im Modul „Mathematik“ des M.Sc. gibt es eine mündliche Abschlussprüfung über den Stoff des Lesekurses, im Vertiefungsmodul des M.Sc. eine mündliche Abschlussprüfung über sämtliche Teile des Moduls. Ein Lesekurs zur Vorbereitung auf die Master-Arbeit kann im M.Sc. auch im Wahlmodul angerechnet werden (ohne Prüfung, nur Studieneistung).

Im M.Sc.-Studiengang ist daran gedacht, dass Sie einen, maximal zwei Lesekurse absolvieren.

Verwendbarkeit:	M.Ed.: Modul „Wissenschaftliches Arbeiten“ M.Sc.: Vertiefungsmodul, Wahlmodul, Modul „Mathematik“
Notwendige Vorkenntnisse:	hängen vom einzelnen Lesekurs ab

Projektseminar: **Seminar des Graduiertenkollegs GK 1821**

Dozenten: **Die Dozentinnen und Dozenten des Graduiertenkollegs**

Zeit/Ort: **Mi, 14–16 Uhr, Format abhängig von der Corona-Lage, ggf. im SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**

Web-Seite: https://www.gk1821.uni-freiburg.de/

Content:

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. Annette Huber-Klawitter or any other member of the Graduiertenkolleg.

ECTS-Punkte:	im M.Sc.-Studiengang 6 Punkte
Nützliche Vorkenntnisse:	je nach Thema, meist algebraische Geometrie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Veranstaltung: **Kolloquium der Mathematik**

Dozenten: **Alle Dozentinnen und 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 Albertstraße 23 b statt.

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