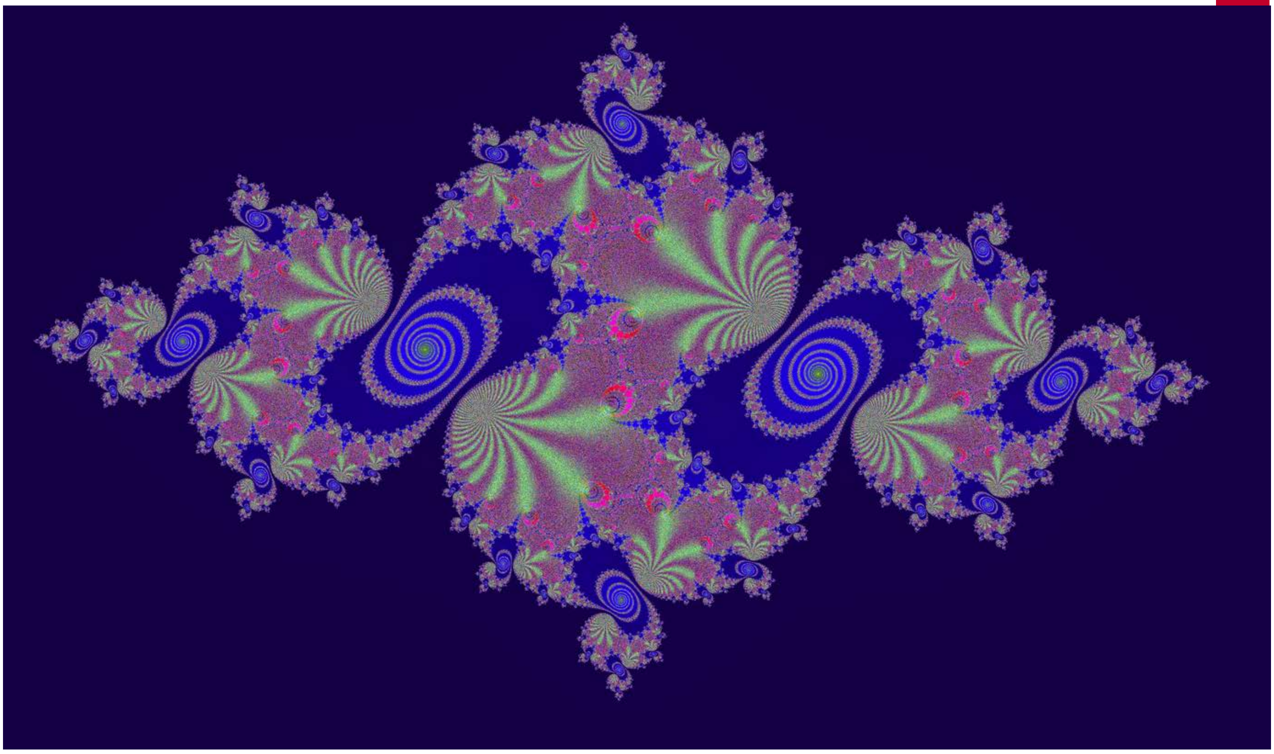
Kommentare zu den Lehrveranstaltungen Mathematik

Sommersemester 2021



Fakultät für Mathematik und Physik
Mathematisches Institut

Stand: 22. Januar 2021

Liebe Studierende der Mathematik,

als Folge der Maßnahmen gegen die Corona-Pandemie wird aller Voraussicht nach auch im Sommersemester 2021 ein großer Teil des Lehrbetriebs digital stattfinden, insbesondere größere Vorlesungen. Möglicherweise können Seminare, Tutorate und kleinere Vorlesungen in Präsenz oder hybrid stattfinden.

Die Entscheidung, ob einzelne Veranstaltungen tatsächlich in Präsenz stattfinden, kann erst kurz vor Beginn der Veranstaltungen getroffen werden, abhängig von den dann gültigen Bestimmungen und dem Infektionsgeschehen.

Bitte belegen Sie frühzeitig über HISinOne alle Vorlesungen, die Sie besuchen möchten, damit die Dozenten Sie kontaktieren können und Sie gegebenenfalls als Mitglied in einen ILIAS-Kurs übernommen werden. Gleiches gilt für andere Veranstaltungen, bei denen es (anders als bei Seminaren und Proseminaren) keine Vorbesprechung oder Voranmeldung gibt.

Bitte informieren Sie sich auch über die Internetseiten der Veranstaltungen, sofern vorhanden, und das Vorlesungsverzeichnis
`https://www.math.uni-freiburg.de/lehre/v/ss21.html`
über aktuelle Entwicklungen. Bei Präsenzveranstaltungen kann es zu kurzfristigen Raumänderungen kommen.

Die BigBlueButton-Räume des Mathematsichen Instituts sollen zum Sommersemester umstrukturiert werden, so dass auch virtuelle Räume erst kurzfristig zugeteilt werden können.

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 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 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 insbesondere zu ihrer Anmeldung finden Sie auf den Internetseiten des Prüfungsamts.

Hinweise für Studienanfänger

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.

- 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 und Privatdozenten finden Sie auf den Seiten 10/11.

- **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 ins gymnasiale Lehramt ist die Belegung der Lehramtsoption im Wahlbereich erforderlich. Diese setzt sich aus einem Fachdidaktikmodul in jedem Fach und einem bildungswissenschaftlichen Modul zusammen.
  Das Fachdidaktik-Modul in Mathematik wird von der Abteilung Didaktik der Mathematik für das dritte Studienjahr angeboten (Sommer- und 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).

- **Lehramts-Studiengang nach GymPO**
  Nehmen Sie rechtzeitig Kontakt mit den Prüferinnen und 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 der Betreuerin/dem Betreuer der Arbeit abzusprechen.
  Bitte beachten Sie, dass einige Veranstaltungen im Zuge der Umstellung auf 2-Hf-Bachelor/M.Ed. nicht mehr angeboten werden und Sie ggf. stattdessen die vorgesehenen Ersatzveranstaltungen besuchen müssen.

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 mindestens vier 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 die Klausur.

  In der Regel sind die Vorlesungen der Kategorie II auch die für das Modul „Mathematische Vertiefung" im M.Ed. bzw. Lehramt nach GymPO 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 2021

Studiengang und Modul / Veranstaltung	B. Sc.						M. Sc.						2-Hf.-B.					M. Ed.				GymPO Hf				
	Pflichtveranstaltung	Proseminar	Bachelor-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	Pflichtveranstaltung	Proseminar	Seminar	Math. Vertiefung	Fachdidaktikseminar
Analysis II	●						—						●					—				●				
Didaktik der Funktionen und der Analysis						◑	—						—					●				(als Ersatz)				
Didaktik der Stochastik und der Algebra						◑	—						—					●				(als Ersatz)				
Differentialgeometrie II – einfache Lie-Algebren und…				○			●		●	◑		❾					⑨			○					○	
Einführung in die Fachdidaktik der Mathematik	—						—									●		—				(als Ersatz)				
Einf. in die Programmierung für Stud. der Naturwiss.	●						—								●				●			—				
Elementare Differentialgeometrie				●			●					❾					❾			●					●	
Elementargeometrie					❻		—						●					—				●				
Endliche einfache Gruppen					⑥		◑		◑	◔		❻					⑥		●						⑥	
Fachdidaktikseminare	—						—						—								●					●
Fortgeschrittene Zahlentheorie				○			●		●	◑		❾					⑨			○					○	
Funktionalanalysis				●			●	●				❾					⑨			○					○	
Funktionentheorie				●			●					❾					❾			●					●	
Kommutative Algebra und Einf. in die alg. Geometrie				●			●		●	◑		❾					❾			●					●	
Large Cardinals and Forcing					⑥		◑		◑	◔		❻					⑥		○						⑥	
Lernen durch Lehren						❸						❸					❸	—				—				
Lineare Algebra II	●						—						●					—				●				
Mannigfaltigkeiten					⑥		◑		◑	◔		❻					⑥		○						⑥	
Mathematische Logik				●			●					❾					❾			●					●	
Mathematische Modellierung					⑥			◑	◑	◔		❻					⑥		○						⑥	
Modelltheorie				○			●		●	◑		❾					❾			●					●	
Numerical Optimal Control (*mit Projekt*)				○				●	●	◑		❾					⑨			○					○	
Numerical Optimal Control (*ohne Projekt*)					❻			◑	◑	◔		❻					⑥		○						⑥	
Numerik (*zweisemestrig*)	●						—						●					—				●				
Numerik für Differentialgleich.,/ mit Praktischer Übung					❺/❻			◑				❺/❻					❺/❻								◑	
Partielle Differentialgleichungen II – Various Topics				○			●		●	◑		❾					⑨			○					○	
Praktische Übung zu „Numerik“ (*zweisemestrig*)	●						—								●		❸		●						◔	
Praktische Übung zu „Stochastik“	●						—								●		❸		●						◔	
Proseminare		●					—							●				—					●			
Seminare		○	●		❻						●	❻		○			❻		●				○	●	◑	
Singuläre Integraloperatoren				○				●	●	◑		❾					⑨			○					○	
Spektraltheorie hochdimensionaler Zufallsmatrizen				○				●	●	◑		❾					⑨			○					○	
Stochastik (*zweisemestrig*)	●						—						●					—				●				
Stochastische Integration und Finanzmathematik				○				●	●	◑		❾					⑨			○					○	
Wissenschaftliches Arbeiten	—								○	◑		⑨	—							●		—				

● Pflicht oder typisch ◑, ◔ etc. nur Teil des Moduls (MSc: nur nach Absprache) ○ möglich (Vorkenntnisse beachten!) Zahl: 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

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. 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, Maschinelles Lernen

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
`https://www.math.uni-freiburg.de/forschung/index.html`

Informationen zum Vorlesungsangebot in Straßburg im akademischen Jahr 2020/2021

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 2020/2021 Probabilité (Wahrscheinlichkeit)

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

Premier trimestre.

1. Probabilités sur des structures discrètes – Wahrscheinlichkeit auf diskreten Strukturen (J. Bérard et X. Zeng)
2. Les processus stochastiques autour du mouvement brownien – Stochastische Prozesse rund um die Brownsche Bewegung (V. Limic et A. Cousin)

Deuxième trimestre.

1. Transport optimal (N. Juillet)
2. Opérateurs de Schrödinger aléatoires et mécanique statistique (M. Vogel et X. Zeng)
3. Introduction à l'analyse mathématique d'images : méthodes déterministes et stochastiques– (Z. Belhachmi et L. Lenôtre)

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:	**Stochastik** (2. Teil) **(B.Sc. und 2-Hf.-B.)**
Dozent:	**Prof. Dr. Peter Pfaffelhuber**
Zeit/Ort:	**Fr 10–11 bzw. Fr. 11–12 Uhr; asynchrones, digitales Angebot**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**Jakob Stiefel**
Web-Seite:	https://ilias.uni-freiburg.de/

Inhalt:

Erstmalig wird im Sommersemester 2021 der zweite Teil der Vorlesung Stochastik in zwei inhaltlich unterschiedlichen Parallelen angeboten. Beide Vorlesungen sind sowohl im B.Sc.-Studiengang als auch im 2-Hf.-B.-Studiengang voll anrechenbar. Beide Parallelen beschäftigen sich mit grundlegenden Fragen der Mathematischen Statistik.
In der Vorlesung für B.Sc. wird speziell auf Inhalte, die auf eine weitere Beschäftigung mit Mathematischer Statistik hinführen, eingegangen. Stichworte sind Entscheidungstheorie, Suffizienz, Exponentialfamilie, Schätzprobleme, Testprobleme.
In der Vorlesung für 2-Hf.-B. wird eher auf schulrelevante Themen eingegangen. Stichwort sind Punktschätzer, die Rolle der Normalverteilung, Intervallschätzer, statistische Tests.

Für die Vorlesung für 2-Hf.-B. wird eine eigene Praktische Übung angeboten, die jedoch nur von Hörern dieser Parallele im Sommersemester 2021 belegt werden kann. Alle anderen Interessenten für die Praktischen Übungen belegen die regelmäßig angebotenen Praktischen Übungen.
Die Vorlesung wird online in asynchroner Form stattfinden. Weitere organisatorische Details (Format, Tutorate, Fragestunden zu den Vorlesungen etc.) entnehmen Sie bitte kurzfristig den entsprechend eingerichteten ILIAS-Seiten.

Verwendbarkeit:	siehe Text
Notwendige Vorkenntnisse:	Erster Teil der Stochastik-Vorlesung, Analysis 1
Folgeveranstaltungen:	B.Sc.: Wahrscheinlichkeitstheorie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Elementargeomtrie**
Dozentin:	**Prof. Dr. Annette Huber-Klawitter**
Zeit/Ort:	**online asynchron, entsprechend 2 SWS**
Übungen:	**2-std. n.V., ggf. online**
Tutorium:	**Dr. Lukas Braun**
Web-Seite:	http://www.mathematik.uni-freiburg.de/arithgeom/

Inhalt:

In der Vorlesung soll eine Einführung in die Elementargeometrie im euklidischen und nichteuklidischen Raum und seine mathematischen Grundlagen gegeben werden. Wir behandeln im Einzelnen dazu die Themen der Axiomatik, Isometrien-Bewegungsgruppe und Trigonometrie der euklidischen, hyperbolischen und sphärischen Geometrie. Im weiteren Verlauf schauen wir uns die Geschichte des fünften Euklidischen Axioms (und die Versuche, es los zu werden) an, diskutieren die kontraintuitiven Ergebnisse der daraus hervorgegangen hyperbolischen Geometrie (z.B. existieren dort Dreiecke mit der Innenwinkelsumme Null). Ferner geben wir eine Einführung in die Projektive Geometrie und betrachten Polygone, Polyeder und deren Eigenschaften.

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.

ECTS-Punkte:	6 Punkte
Verwendbarkeit:	Pflichtmodul im 2-Hf-Bachelor; Wahlpflichtmodul im B.Sc. Nicht verwendbar in den Master-Studiengängen.
Notwendige Vorkenntnisse:	Lineare Algebra
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung: **Differentialgeometrie II: Die einfachen Lie-Algebren und Singularitäten**

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

Zeit/Ort: **Mo, Mi 10–12 Uhr, BigBlueButton-Raum wird noch festgelegt**

Übungen: **2-std. n.V.**

Tutorium: **Dr. Severin Barmeier**

Web-Seite: http://home.mathematik.uni-freiburg.de/mathphys/lehre/SoSe21/DiffGeoII.html

---

Inhalt:

Lie-Gruppen sind glatte Mannigfaltigkeiten, die eine Gruppenstruktur tragen, und zwar so, dass die Verknüpfung und die Inversenbildung glatte Abbildungen sind. Zu den einfachsten Beispielen gehören die $GL_n(\mathbb{R})$ und die $SU(n)$. Auf dem Tangentialraum in der Identität solch einer Lie-Gruppe erhält man in natürlicher Weise die Struktur einer Lie-Algebra. Damit gehört die Theorie der Lie-Gruppen und Lie-Algebren zu den klassischen Themen der Differentialgeometrie, die weitreichende Anwendungen in der Geometrie und auch in der mathematischen Physik haben.
Als einfachste Bausteine der Lie-Algebren kann man die sogenannten einfachen Lie-Algebren ansehen. Die endlich-dimensionalen einfachen Lie-Algebren über $\mathbb{C}$ kann man mit kombinatorischen Mitteln klassifizieren. Sie werden mit den Typen A, B, C, D, E, F, G bezeichnet, wobei die Typen A, D, E eine Sonderstellung einnehmen. Die kombinatorischen Daten lassen sich besonders schön mittels der sogenannten Dynkin-Diagramme festhalten. Im ersten Teil der Vorlesung werden die Grundlagen der Theorie der Lie-Algebren erarbeitet und die Klassifikation der endlich-dimensionalen einfachen Lie-Algebren über $\mathbb{C}$ vorgestellt.
Die Dynkin-Diagramme tauchen in erstaunlich vielen anderen Bereichen der Mathematik immer wieder auf. So klassifizieren die Dynkin-Diagramme der Typen A, D, E auch die sogenannten einfachen Singularitäten, denen wir uns im zweiten Teil der Vorlesung zuwenden werden. Schließlich soll in einem dritten Teil der Vorlesung noch gezeigt werden, wie die beiden vorher untersuchten, scheinbar grundverschiedenen ADE-klassifizierten Strukturen mit einander zusammenhängen.

Literatur:

1.) R. Carter, G. Segal, I. Macdonald, Lectures on Lie Groups and Lie Algebras, Cambridge University Press 1995
2.) W. Ebeling, Funktionentheorie, Differentialtopologie und Singularitäten, Vieweg 2001
3.) A.W. Knapp, Lie Groups Beyond an Introduction, Birkhäuser, 1996
4.) P. Slodowy, Simple Singularities and Simple Algebraic Groups, Springer 1980

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Differentialgeometrie I
Nützliche Vorkenntnisse:	Funktionentheorie, Differentialtopologie, Kommutative Algebra, Einführung in die algebraische Geometrie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Elementare Differentialgeometrie**
Dozent:	**Prof. Dr. Ernst Kuwert**
Zeit/Ort:	**4-std.: digitales Angebot**
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 die hyperbolische Ebene.

Die Vorlesung ist für Studierende für Studieende im Bachelor Mathematik und im polyvalenten Bachelor gleichermaßen geeignet, und sie ist bei Verteifung in den Bereichen Analysis, Geometrie und Angewandte Mathematik relevant.

Literatur:

1.) E. Kuwert: Elementare Differentialgeometrie, Skript 2018, `http://home.mathematik.uni-freiburg.de/analysis/ElDiffGeo18/skript.pdf`
2.) C. Bär: Elementare Differentialgeometrie, de Gruyter 2001.
3.) M. P. do Carmo: Differential Geometry of Curves and Surfaces, Prentice Hall 1976.
4.) W. Klingenberg: Eine Vorlesung über Differentialgeometrie, Springer Verlag 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: **Fortgeschrittene Zahlentheorie**

Dozent: **Oliver Bräunling**

Zeit/Ort: **wöchentliche Videos**

Übungen: **2-std. n.V.**

Web-Seite: http://home.mathematik.uni-freiburg.de/arithgeom/lehre/ss21/FortgZahlentheorie/

Inhalt:

Diese Vorlesung entwickelt die Zahlentheorie auf Grundlage der *Algebra und Zahlentheorie* Vorlesung weiter. Sie ist unabhängig von der Vorlesung *Algebraische Zahlentheorie*, d.h. man kann beide Vorlesungen (in beliebiger Reihenfolge) hören, oder auch nur eine davon. Grundkenntnisse in der *Funktionentheorie* wären wünschenswert, aber wir benötigen nur wenig und können dies bei Bedarf auch einflechten (oder man hört es parallel).

Ausgangspunkt der Vorlesung ist das Problem, für gewisse Gleichungen ganzzahlige oder rationale Lösungen zu finden, also z.B. die Frage: Sei $n \geq 2$. Welche $x, y, z \in \mathbb{Q}$ lösen die Gleichung

$$x^n + y^n = z^n.$$

Diese Ausgangsfrage ist fast identisch zum Ausgangsproblem der Vorlesung *Algebraische Zahlentheorie*, allerdings werden wir die Fragestellung mit völlig anderen Methoden angehen. Auf dem Weg dahin werden wir elliptische Kurven, p-adische Methoden, Modulformen und Galoiskohomologie kennenlernen. Außerdem werden uns eine Reihe bislang ungelöster mathematischer Probleme begegnen, und einige, die erst in den letzten 30 Jahren gelöst wurden.

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

Vorlesung:	**Funktionalanalysis**
Dozent:	**Prof. Dr. Sebastian Goette**
Zeit/Ort:	**asynchrones digitales Angebot**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**Dr. Jonas Schnitzer**
Fragestunde:	Do, 12–14 Uhr, online
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/geometrie/lehre/ss2021/FunkAna/

Inhalt:

Diese Vorlesung überträgt Begriffe der linearen Algebra auf normierte und topologische Vektorräume und stetige lineare Abbildungen zwischen ihnen. Dabei spielen Begriffe wie Konvergenz, Vollständigkeit, Beschränktheit und Kompaktheit eine große Rolle.
Typische Beispiele solcher Vektorräume sind Sobolev-Räume, das heißt, Räume von Funktionen, die im schwachen Sinne differenzierbar sind, und deren Ableitungen eine Integrabilitätsbedingung erfüllen. Zu den interessanteren linearen Abbildungen zwischen solchen Räumen gehören Differential- und Integraloperatoren. Damit bildet Funktionalanalysis eine wichtige Grundlage für das Studium von Differentialgleichungen in Analysis, Geometrie und Numerik, aber beispielsweise auch für die Quantenmechanik.
In der Vorlesung werden zum einen abstrakte Konzepte wie Dualräume, Vervollständigung, stetige und kompakte lineare Abbildungen eingeführt. Zum anderen wollen wir auch Beispiele und Anwendungen kennenlernen.

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

Vorlesung:	**Funktionentheorie**
Dozent:	**Prof. Dr. Wolfgang Soergel**
Zeit/Ort:	**asynchornes digitales Angebot**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**Dr. Johan Commelin**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/soergel/ss21ftheo.html

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.) Fischer-Lieb: Funktionentheorie
2.) Freitag-Busam: Funktionentheorie 1
3.) Jänich: Funktionentheorie
4.) Soergel, Skript zur Funktionentheorie http://home.mathematik.uni-freiburg.de/soergel/Skripten/XXFT1.pdf

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie II
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis 1&2, Lineare Algebra 1&2
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Kommutative Algebra und Einführung in die algebraische Geometrie**
Dozent:	**Prof. Dr. Stefan Kebekus**
Zeit/Ort:	**Di, Do, 10–12 Uhr, voraussichtlich online**
Übungen:	**2-std., n. V.**
Tutorium:	**Andreas Demleitner**
Web-Seite:	https://cplx.vm.uni-freiburg.de/de/teaching/

Inhalt:

Kommutative Algebra ist eine allgemeinere Version der linearen Algebra über kommutativen Ringen statt über Körpern. Der Begriff des Moduls ersetzt den des Vektorraums. Weite Teile von Geometrie und Analysis verwenden diese Konzepte, die Hauptanwendungsgebiet 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 Lösungsmengen polynomialer Gleichungssysteme. Dies sind geometrische Objekte, die wir mit algebraischen Methoden studieren. Die Theorie der affinen Varietäten entspricht der Theorie der Ideale in Polynomringen mit endlich vielen Variablen. Damit ist der Bogen zur kommutativen Algebra gespannt. Parallel zur Vorlesung wird von uns ein Seminar angeboten, das den Bezug zur Geometrie vertieft.

Literatur:

1.) Atiyah, MacDonald: Introduction to commutative algebra
2.) Mumford: The red book of varieties and schemes
3.) Shafarevich: Basic algebraic geometry
4.) Eisenbud: Commutative Algebra with a View Toward Algebraic Geometry
5.) Fulton: Algebraic Curves, http://www.math.lsa.umich.edu/wfulton/CurveBook.pdf

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik, Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Vorlesung Lineare Algebra I und II
Nützliche Vorkenntnisse:	Vorlesung Algebra und Zahlentheorie
Folgeveranstaltungen:	Wir planen, im WS 2021/22 weiterführende Veranstaltungen zur Algebraischen Geometrie anzubieten
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Mathematische Logik**
Dozentin:	**Prof. Dr. Heike Mildenberger**
Zeit/Ort:	**4-std., wird wegen Corona kurzfristig festgelegt**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**N. N.**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/mildenberger/veranstaltungen/ss21/logik.html

Inhalt:

Dies ist eine Einführung in die mathematische Logik. Wir werden den Begriff eines mathematischen Beweises präzisieren. Für den festgelegten Beweisbegriff beantworten wir dann folgende Fragen: Von welchen (nicht beweisbaren) Grundprinzipien geht man aus? Kann man das Nachprüfen oder gar das Finden von Beweisen geeigneten Computern überlassen? Gegenstände der Vorlesung sind der Gödel'sche Vollständigkeitssatz und die Gödel'schen Unvollständigkeitssätze und die ersten Grundlagen der Rekursionstheorie, der Modelltheorie und der Mengenlehre.

Literatur:

1.) H.-D. Ebbinghaus, J. Flum, W. Thomas, *Einführung in die mathematische Logik*, Spektrum Verlag, 2007.
2.) Martin Hils and François Loeser, *A First Journey Through Logic*, Student Mathematical Library vol. 89, American Mathematical Society, Providence, RI, 2019.
3.) Peter G. Hinman. *Fundamentals of Mathematical Logic.* A K Peters, Ltd., Wellesley, MA, 2005. xvi+878 pp
4.) Joseph R. Shoenfield, Joseph, *Mathematical Logic.* Reprint of the 1973 second printing. Association for Symbolic Logic, Urbana, IL; A K Peters, Ltd., Natick, MA, 2001.
5.) Martin Ziegler, Vorlesungsskript „Mathematische Logik".
6.) Martin Ziegler, *Mathematische Logik*, 2. Auflage, Birkhäuser, 2017.

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

Vorlesung:	**Modelltheorie**
Dozent:	**Markus Junker**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 14–16 Uhr, HS II oder BigBlueButton**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**Nadja Hempel Valentin**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/junker/ss21/modell.html

Inhalt:

Die Vorlesung besteht aus einer Einführung in die Modelltheorie, ein Teilgebiet der Mathematischen Logik. Modelltheorie untersucht zum einen, wie sich die Form der Axiomatisierung auf eine Klasse von Strukturen auswirkt (zum Beispiel lässt sich etwas genau dann durch Allquantoren ausdrücken, wenn die zugehörige Modellklasse unter Unterstrukturen abgeschlossen ist). Zum andern versucht die Modelltheorie in schönen Fällen die Modelle eines Axiomensystems näher zu beschreiben. Ziel sind die Sätze von Morley und Baldwin-Lachlan: Wenn eine vollständige Theorie in einer überabzählbaren Kardinalität bis auf Isomorphie nur ein einziges Modell hat, dann gilt dies in allen überabzählbaren Kardinalitäten, und die Modelle lassen sich ähnlich wie Vektorräume durch Basen und Dimension beschreiben.

Die Vorlesung setzt einige Kenntnisse aus der formalen Logik voraus (prädikatenlogische Sprache, Auswertung von Formeln in Modellen, unendliche Kardinalitäten), die kurz wiederholt werden. Sie kann ohne vorausgehende „Mathematische Logik“ gehört werden, wenn man bereit ist, sich diese Logik-Grundlagen im Selbststudium anzueignen. Beispiele kommen oft aus der Algebra.

Wenn die Infektionslage es zulässt, soll Vorlesung in Präsenz stattfinden, alternativ live über BigBlueButton. Nähere Informationen kurzfristig auf der Webseite der Vorlesung!

Literatur:

1.) M. Ziegler: Skript „Modelltheorie“, 2001. https://home.mathematik.uni-freiburg.de/ziegler/Skripte.html
2.) K. Tent, M. Ziegler: “A course in model theory”, Association of Symbolic Logic 2012.

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

Vorlesung:	**Numerical Optimal Control in Science and Engineering**
Dozent:	**Prof. Dr. Moritz Diehl**
Zeit/Ort:	**online lecture**
Übungen:	**(ggf. unregelmäßig) Fr 10–12 Uhr, SR 226, Hermann-Herder-Str. 10**
Tutorium:	**M.Sc. Florian Messerer**
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.) Manuscript *Numerical Optimal Control* by M. Diehl and S. Gros.
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 und II, Lineare Algebra I und 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:	**Partielle Differentialgleichungen II: Various Topics**
Dozent:	**Prof. Dr. Guofang Wang**
Zeit/Ort:	**asynchrones digitales Angebot, Mo, Mi**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**M.Sc. Jan Metsch**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/wang/

Inhalt:

Die Vorlesung ist eine Vertiefung der Vorlesung "Einführung in PDE", nicht eine der PDE I. In der Vorlesung untersuchen wir die sogenannte Liouville-Gleichung

$$-\Delta u = e^u,$$

die in vielen mathematischen, physikalischen und auch geometrischen Problemen auftreten. Wir untersuchen sowie die Klassifikation und die Existenz ihrer Lösungen, als auch die Kompaktheit der Menge von Lösungen. Aber am Anfang lernen wir die passende Grundlage der nicht-linearen PDE und Variationsrechnung, damit die Vorlesung vollständig ist.

Literatur:

1.) Skript

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Einführung in PDE, oder Einführung in Theorie und Numerik PDE
Nützliche Vorkenntnisse:	Funktionalanalysis
Folgeveranstaltungen:	Lesekurs
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Singuläre Integraloperatoren**
Dozent:	**Prof. Dr. M. Růžička**
Zeit/Ort:	**Di, Do 10–12 Uhr, BBB-Raum vRuzicka**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**A. Kaltenbach**

Inhalt:

Singuläre Integraloperatoren sind wichtige Werkzeuge in der harmonischen Analysis und in der Theorie partieller Differentialgleichungen. Stellt man z.B. die Lösung des Laplace Problems in $\mathbb{R}^3$ mit Hilfe der Faltung des Newton–Potentials dar, so ergibt die Darstellung der zweiten Ableitungen einen singulären Integraloperator. Diese Operatoren entstehen im allgemeinen durch Faltung mit einem singulären Kern, der nicht in L^2 ist. In der Vorlesung wird eine Einführung in die klassische Theorie singulärer Operatoren in L^p–Räumen gegeben (Maximal-Funktion, Überdeckungssätze, Marcinkiewicz Interpolationstheorem, Calderon-Zygmund-Abschätzungen).

Literatur:

1.) Elias M. Stein, *Singular Integrals and Differentiability Properties of -functions*, Princeton University Press, Princeton, N.J., 1970.
2.) Elias M. Stein, *Harmonix Analysis: Real-variable Methods, Orthogonality and Oscillatory Integrals*, Princeton University Press, 1993.
3.) A. P. Calderón and A. Zygmund, *On Singular Integrals*, Amer. J. Math. **78** (1956), 289–309.
4.) Ronald R. Coifman and Yves Meyer, *Au delà des opérateurs pseudo-différentiels*, Société Mathématique de France, Paris, 1978.

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Angewandte Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Grundvorlesungen Analysis, Lineare Algebra
Nützliche Vorkenntnisse:	Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen oder Funktionalanalysis
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Spektraltheorie hochdimensionaler zufälliger Matrizen**
Dozentin:	**Prof. Dr. Angelika Rohde**
Zeit/Ort:	**Di, Do 10–12 Uhr, online live**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	http://www.stochastik.uni-freiburg.de/professoren/rohde/teaching

Inhalt:

Das Studium von zufälliger Matrizen und insbesondere von Eigenschaften ihrer Eigenwerte ist entscheidend aus der statistischen Datenanalyse heraus motiviert. Von fundamentaler Bedeutung ist hier die empirische Kovarianzmatrix – eine symmetrische, positiv-semidefinite Zufallsmatrix. In der hochdimensionalen Asymptotik, falls Stichprobenumfang und Dimension von derselben Größenordnung sind, treten eine Vielzahl spannender wahrscheinlichkeitstheoretischer Phänomene auf. Im Zentrum der Vorlesung stehen Resultate, die unter Momentenbedingungen an die Zufallsvariablen bewiesen werden. Beispielsweise behandeln wir das Wignersche Halbkreisgesetz, die Marcenko-Pastur-Verteilung, zentrale Grenzwertsätze für lineare Spektralstatistiken, Konvergenz der extremalen Eigenwerte und die Tracy-Widom-Verteilung sowie den sogenannten empirische Spektralprozess.

Literatur:

1.) Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

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:	**Stochastische Integration**
Dozent:	**Prof. Dr. Thorsten Schmidt**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi, 10–12 Uhr, SR 127, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	http://www.stochastik.uni-freiburg.de/professoren/schmidt/

Inhalt:

Im Anschluss an die Vorlesung stochastische Prozesse befasst sich diese Vorlesung ausführlich mit finanzmathematischen Fragestellungen. Zu Beginn betrachten wir Fundamentalsätze zur Freiheit von Arbitrage. Danach widmen wir uns einer Auswahl weiterführender Themen wie Zinsmodellierung, Modellierung von Aktien- und Optionspreisen mit stochastischer Volatilität, Kreditrisikomodellierung, Bewertung amerikanischer Optionen, und Modellrisiko.

Literatur:

1.) Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

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

Vorlesung: **Endliche einfache Gruppen**

Dozentin: **Dr. Nadja Hempel**

Zeit/Ort: **Di 12–14 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Straße 1**

Übungen: **2-std. n.V.**

Tutorium: **Dr. Nadja Hempel**

Web-Seite: http://home.mathematik.uni-freiburg.de/valentin/ss2021/eeg

---

Inhalt:

Gruppen, die keine nicht trivialen Normalteiler enthalten, heißen einfache Gruppen. Ähnlich wie Primzahlen für die natürlichen Zahlen, bilden einfache Gruppen die Bausteine für endliche Gruppen. Man sieht leicht, dass abelsche endliche einfache Gruppen zyklisch sind. Nicht abelsche Beispiele sind alternierende Gruppen sowie die Gruppen vom Lie-Typ.

Die Klassifikation von endlichen einfachen Gruppen geht weit über den Rahmen dieses Kurses hinaus. Wir werden jedoch einige der wiederkehrenden Ideen der Klassifikation veranschaulichen und insbesondere das folgende Ergebnis von Brauer und Fowler beweisen:

Theorem. Sei G eine einfache endliche Gruppe von gerader Ordnung und g ein element von Ordnung 2. Dann gilt $|G| \leq (|C_G(g)|^2)!$.

Diesen Theorem hatte besonders großen Einfluss auf die Klassifikation endlicher einfacher Gruppe, da es suggeriert, dass diese durch Untersuchung der Zentralisatoren von Elementen von zweiter Ordnung klassifiziert werden könnten.

Literatur:

1.) J. S. Rose, A course on Group Theory, Cambridge University Press, 1978
2.) J. J. Rotman, An introduction to the Theory of Groups, Springer-Verlag, 1999
3.) R. Solomon, A brief history of the classification of the finite simple groups, Bulletin American Mathematical Society 38 (2001), no. 3, 315–352

ECTS-Punkte:	6 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:	**Large Cardinals in Set Theory**
Dozent:	**Dr. Maxwell Levine**
Zeit/Ort:	**Do 14–16 Uhr, noch offen**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**Christian Bräuninger**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/maxwell/large_cardinals_course.html Die Kurssprache ist Englisch.

Content:

Paul Cohen famously devised the method of forcing to prove that the statement $2^{\aleph_0} = \aleph_1$, commonly known as the continuum hypothesis, is independent of the standard Zermelo–Fraenkel axioms (abbreviated ZFC), which are the basic assumptions used by most working mathematicians. However, there are many natural mathematical questions that are not settled by ZFC and require the use of additional assumptions. These typically come in the form of large cardinals axioms. Modern research in large cardinals has exhibited a complex interrelationship with forcing axioms, determinacy axioms, and the topology of the real line.

This course will introduce large cardinals, their basic properties, and their interplay with the method of forcing. We will begin by covering the measure problem and classical motivations for large cardinals, some model-theoretic characterizations of large cardinals, and Gödel's inner model L of constructible sets—a useful tool for showing when certain large cardinals are necessary for resolving a given question. We will then explore significant examples of the application of large cardinals. Possible topics include: the independence of the Kurepa Hypothesis and the equiconsistency of its failure with the existence of an inaccessible cardinal; the independence of the Tree Property at $\aleph_2$ and its equiconsistency with the existence of a weakly compact cardinal; and Solovay's model of set theory in which all sets of real numbers are Lebesgue-measurable (in which the consistency of an inaccessible cardinal is provably necessary).

The course in forcing is strongly recommended as a prerequisite for this one.

Literature:

1.) Thomas Jech. *Set Theory*. Perspectives in Mathematical Logic. Springer-Verlag, Berlin, second edition, 1997.

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

Vorlesung:	**Mannigfaltigkeiten**
Dozent:	**Prof. Dr. Sebastian Goette**
Zeit/Ort:	**Di 10–12 Uhr, HS II, Albertstr. 23b (oder online)**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**Dr. Jonas Schnitzer**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/geometrie/lehre/ss2021/Mfkt/

Inhalt:

Es gibt topologische Mannigfaltigkeiten, die keine differenzierbare Struktur tragen können, zum Beispiel die zweifache Einhängung der dreidimensionalen Poincaré-Sphäre. Auf anderen topologischen Mannigfaltigkeiten wie der 7-Sphäre existieren verschiedene, nicht diffeomorphe glatte Strukturen.

In der Vorlesung lernen wir Beispiele und Konstruktionsmethoden für glatte und stückweise lineare Strukturen auf Mannigfaltigkeiten kennen. Auf der anderen Seite wollen wir auch Hindernisse für die Existenz solcher Strukturen betrachten, und Invarianten, mit denen man sie unterscheiden kann.

Literatur:

1.) Hirsch and Mazur, Smoothings of Piecewise Linear Manifolds, Princeton University Press, Princeton NJ, 1974
2.) Kirby and Siebenmann, Foundational Essays on Topological Manifolds, Smoothings, and Triangulations, Princeton University Press, Princeton NJ, 1977
3.) Rudyak, Piecewise Linear Structures on Topological Manifolds, World Scientific, New Jersey, 2016

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

Vorlesung:	**Mathematische Modellierung**
Dozent:	**Prof. Dr. M. Růžička**
Zeit/Ort:	**Do 9–10 Uhr, BBB-Raum vRuzicka**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**A. Kaltenbach**

Inhalt:

Als Modelle für viele physikalische Vorgänge, wie z.B. der Bestimmung einer Temperaturverteilung, der Beschreibung von Schwingungen von Membranen oder von Strömungen von Flüssigkeiten, treten partielle Differentialgleichungen auf.
In der Vorlesung werden wir diese Gleichungen aus der Sicht der Kontinuumsmechanik herleiten sowie Grundprinzipien für die Modellierung von Materialeigenschaften kennenlernen.

Literatur:

1.) Chadwick, Continuum Mechanics, Dover (1999).

ECTS-Punkte:	6 Punkte
Verwendbarkeit:	Angewandte Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Grundvorlesungen Analysis, Lineare Algebra
Nützliche Vorkenntnisse:	Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen oder Funktionalanalysis
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Numerik für Differenzialgleichungen**
Dozent:	**Prof. Dr. Sören Bartels**
Zeit/Ort:	**Durchführung in asynchroner digitaler Form**
Übungen:	**2-std. n.V. (14-täglich)**
Tutorium:	**M.Sc. Jakob Keck**
Web-Seite:	http://aam.uni-freiburg.de/agba/lehre/ss21/ndgln

Inhalt:

Differenzialgleichungen 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 Differenzialgleichungen 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 das Praktikum auf 9 ECTS-Punkte aufstocken.

Literatur:

1.) S. Bartels: Numerik 3x9. Springer, 2016
2.) R. Plato: Numerische Mathematik kompakt. Vieweg, 2006
3.) W. Walter: Gewöhnliche Differentialgleichungen: Eine Einführung. Springer, 2000

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

Vorlesung:	**Einführung in die Programmierung für Studierende der Naturwissenschaften**
Dozent:	**M.Sc. Ludwig Striet**
Zeit/Ort:	**Asynchrone Online-Vorlesung**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**M.Sc. Hedwig Keller**
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/agba/lehre/ss21/einfprog/

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++
- Funktionsweise eines Prozessors
- Felder, Zeiger, abgeleitete Datentypen, (Datei-)Ein- und -ausgabe
- Algorithmik
- Programmieren und Visualisieren in MATLAB
- Funktionsweise eines Compilers
- Paralleles und objektorientiertes Programmieren
- Aspekte der IT-Kommunikation

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

Literatur:

1.) S. Bartels, C. Palus, L. Striet: Einführung in die Programmierung (Vorlesungsskript)
2.) R. Drechsler, A. Fink, J. Stopper: Computer, Springer 2017
3.) T. Häberlein: Technische Informatik, Springer 2011
4.) R. Klima, S. Selberherr: Programmieren in C, Springer 2010
5.) G. Küveler, D. Schwoch: C/C++ für Studium und Beruf, Springer 2017
6.) D. Logofatu: Einführung in C, Springer 2016
7.) H. Müller, F. Weichert: Vorkurs Informatik, Springer 2017
8.) M. von Rimscha, Algorithmen kompakt und verständlich, Springer 2014
9.) R. Schneeweiß: Moderne C++ Programmierung, Springer 2012
10.) G. Vossen, K.-U. Witt: Grundkurs Theoretische Informatik, Springer 2016

ECTS-Punkte:	Als BOK-Kurs über das ZfS 6 Punkte
Bemerkung:	Der Kurs kann mit gleichen Anforderungen als Praktische Übung im 2-Hf-Bachelor oder als Modul „Mathematische Ergänzung“ im M.Ed. (jeweils 3 ECTS-Punkte) verwendet werden.

2. Berufsorientierte Veranstaltungen

Veranstaltung: **Lernen durch Lehren**

Dozent: **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:	$\mathbf{Mathe}_{\mathbf{Unterricht}} = \mathbf{Mathe}_{\mathbf{Studium}} \pm x$
Dozent:	**Holger Dietz**
Zeit/Ort:	**Do 10–12 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Vorbesprechung:	**Termin wird noch bekannt gegeben**
Teilnehmerliste:	Interessenten tragen sich bitte per E-Mail bei Frau Schuler ein: didaktik@math.uni-freiburg.de max. 21 Teilnehmer(innen) da Präsenzveranstaltung, falls Corona es zulässt
Web-Seite:	http://www.mathematik.uni-freiburg.de/didaktik/

Inhalt:

Als Schüler ahnt man nicht, was es heißt, Mathematik zu studieren. Ähnlich vage ist häufig die Vorstellung im Studium davon, was es bedeutet, Mathematik in der Schule zu unterrichten. Dieses Seminar möchte konkrete Aus- bzw. Einblicke in die Praxis des Mathematikunterrichtens geben und versucht dabei, auf den Erfahrungen z.B. aus dem Praxissemester aufzubauen.
Ausgewählte Inhalte und Aspekte des Mathematikunterrichts (vom Arbeitsblatt bis zur Zahlenbereichserweiterung) werden nicht nur vom Standpunkt der Fachwissenschaft, sondern auch aus Lehrer- und Schülersicht analysiert und hinterfragt. Oft verbergen sich hinter den mathematisch einfacheren Themen unerwartete didaktische Herausforderungen. Daher soll neben der Auseinandersetzung mit bestehenden Inhalten und Rahmenbedingungen auch Unterricht selbst geplant und – wenn möglich – an der Schule durchgeführt werden.

Leistungen im Seminar:

1. Benotet: Gestaltung und Durchführung einer Seminarsitzung (zu einem mathematikdidaktischen Schwerpunkt)
2. Benotet: Konzeption und (anteilige) Durchführung von Mathematik-Unterricht
3. Bearbeitung von „Hausaufgaben“ wie z.B. Literaturarbeit, Planung von Unterrichtseinstiegen, Erstellung von Erklärvideos etc. (kann je nach Aufgabenart auch zur Notenbildung mit herangezogen werden).

ECTS-Punkte:	4 Punkte
Verwendbarkeit:	Modul *Fachdidaktische Entwicklung* im Master of Education; Fachdidaktik-Seminar im Lehramt nach GymPO
Notwendige Vorkenntnisse:	Grundvorlesungen
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:	**Termine werden noch bekannt gegeben**
Teilnehmerliste:	Studierende der Universität Freiburg melden sich bitte bis zum 15.03.2021 per Mail an leuders@ph-freiburg.de an.
Web-Seite:	https://www.ph-freiburg.de/fr/mathe/institut-personen/institut-person-tleuders.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 Haupziele des Moduls sind:

- Fähigkeit zur Rezeption mathematikdidaktischer Forschung zur Klärung praxisrelevanter Fragen,
- 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.

Hinweis: M.Ed.-Studierende, die eine fachdidaktische Masterarbeit in Mathematik schreiben möchten, müssen das dreiteilige Modul *Fachdidaktische Forschung* absolvieren. Interessierte an einer fachdidaktischen Masterarbeit in Mathematik melden sich bitte *zusätzlich* bis zum Ende der Vorlesungszeit des aktuellen Semesters in der Abteilung für Didaktik.

ECTS-Punkte:	(für alle Teile des Moduls zusammen) 4 Punkte
Verwendbarkeit:	Modul *Fachdidaktische Forschung* im M.Ed.
Nützliche Vorkenntnisse:	Grundvorlesungen
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Prakt. Übung zu:	**Numerik** **(2. Teil der zweisemestrigen Veranstaltung)**
Dozent:	**Prof. Dr. Patrick Dondl**
Zeit/Ort:	**CIP-Pool 201, Hermann-Herder-Str. 10, 2-std. (14-täglich) n.V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/agdo/lehre/ss21/num2/

Inhalt:

In der praktischen Übung zur Numerik-Vorlesung sollen die in der Vorlesung entwickelten und analysierten Algorithmen praktisch umgesetzt und getestet werden. Dies wird 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:	(für Teil 1 und 2 zusammen) 3 Punkte
Notwendige Vorkenntnisse:	Vorlesung Numerik (parallel)
Nützliche Vorkenntnisse:	Einführung in die Programmierung für Studierende der Naturwissenschaften
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Prakt. Übung zu:	**Numerik für Differenzialgleichungen**
Dozent:	**Prof. Dr. Sören Bartels**
Zeit/Ort:	**Do, 10–12 Uhr, voraussichtlich digitales Format (14-tägl.)**
Tutorium:	**M.Sc. Jakob Keck**
Web-Seite:	http://aam.uni-freiburg.de/agba/lehre/ss21/ndgln

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

Prakt. Übung zu:	**Stochastik (2-Hf.-B.)**
Dozent:	**Prof. Dr. Peter Pfaffelhuber**
Zeit/Ort:	**asynchrones, digitales Angebot**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**Dr. Ernst August v. Hammerstein**
Anmeldung:	Bitte belegen Sie die Praktische Übung frühzeitig in HISinOne, damit Sie per Mail über den genauen Ablauf und organisatorische Details informiert werden können!
Web-Seite:	`https://ilias.uni-freiburg.de/`

Inhalt:

Erstmalig werden im Sommersemester 2021 die Praktischen Übungen zur Stochastik in zwei Parallelen angeboten. Die auf dieser Seite beschriebene Parallele ist ausschließlich Hörern der Vorlesung Stochastik (2-Hf.-B.) vorbehalten, da eine enge inhaltliche Verzahnung mit dieser Vorlesung angestrebt wird.
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, sowie die in der Vorlesung besprochnene parametrischen Tests diskutiert. Kenntnisse in `R` und/oder Programmierkenntnisse werden dabei nicht vorausgesetzt, jedoch im Laufe der Veranstaltung erworben. Die Anrechenbarkeit beider Parallelen der Praktischen Übung Stochastik ist identisch.
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. 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:	siehe Text
Notwendige Vorkenntnisse:	Erster Teil der Stochastik-Vorlesung, Analysis 1
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Prakt. Übung zu:	**Stochastik (B.Sc.)**
Dozent:	**Dr. Ernst August v. Hammerstein**
Zeit/Ort:	**Online-Kurs, Di 10–12 Uhr als Videokonferenz über BigBlueButton (mit paralleler Aufzeichnung)**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**Dr. Ernst August v. Hammerstein**
Anmeldung:	Bitte belegen Sie die Praktische Übung frühzeitig in HISinOne, damit Sie per Mail über den genauen Ablauf und organisatorische Details informiert werden können!
Web-Seite:	https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ss-2021/prakueb-stochastik-ss-2021

Inhalt:

Dies ist die Parallele der praktischen Übung Stochastik für B.Sc.-Studierende, die sich an die entsprechenden Hörerinnen und Hörer der Vorlesung Stochastik richtet. 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. Im Studiengang Master of Education kann die Veranstaltung als Mathematische Ergänzung belegt werden. Sie soll als Videokonferenz über BigBlueButton zu einem festen wöchentlichen Termin stattfinden, um allen Teilnehmenden die Möglichkeit zu geben, Fragen zu stellen und diese direkt beantwortet zu bekommen. Sofern alle jeweils dazu eingeloggten Studierenden einverstanden sind, können die Sitzungen parallel aufgezeichnet und die Videos allen über die Lernplattform ILIAS zur Verfügung gestellt 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. Mathematik M.Ed.: Möglich als *Mathematische Ergänzung* (sofern nicht schon im 2-Hf-Bachelor-Studiengang belegt)
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I und II, Lineare Algebra I und II, Stochastik (1. Teil)

3. Seminare

Proseminar:	**Große Sätze und schöne Beweise**
Dozentin:	**Dr. Susanne Knies**
Zeit/Ort:	**Mi, 12–14 Uhr, HS II, Albertstr. 23b**
Tutorium:	**NN**
Vorbesprechung:	**Do, 04.02.21, 12 Uhr, BBB-Raum vKnies**
Teilnehmerliste:	Voranmeldung bitte per Mail an: `susanne.knies@math.uni-freiburg.de`
Web-Seite:	`http://www.mathematik.uni-freiburg.de/`

Inhalt:

In dem Proseminar werden ausgewählte schöne Resultate aus der Analysis mit elementaren Methoden 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)

Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I, II
Nützliche Vorkenntnisse:	variiert je nach Vortrag
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Dieses Proseminar richtet sich insbesondere auch an Studierende des 2-Hf BSc Mathematik

Proseminar:	**Diskrete Finanzmathematik**
Dozent:	**Dr. Ernst August v. Hammerstein**
Zeit/Ort:	**Di 16–18 Uhr, HS II, Albertstr. 23b (falls als Präsenzveranstaltung möglich) oder zeitgleich als BBB-Videokonferenz**
Tutorium:	**Dr. Ernst August v. Hammerstein**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch bis spätestens zum 06.02.2021 per Mail an ernst.august.hammerstein@stochastik.uni-freiburg.de
Vorbesprechung:	**Di, 09.02.2021, um 14:30 Uhr** per Videokonferenz im virtuellen BigBlueButton-Sprechstundenraum **vHammerstein**
Web-Seite:	https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ss-2021/proseminar-finanzmathematik-ss-2021

Inhalt:

Seit der Veröffentlichung der Black-Scholes-Formel zur Optionspreisbewertung im Jahr 1973 hat die moderne Finanzmathematik eine stürmische Entwicklung genommen. Parallel zur Entwicklung immer neuer Derivate wurden und werden auch zunehmend komplexere stochastische Modelle entwickelt, um erstere zu bewerten und deren Risiken adäquat abschätzen zu können. Die Beschäftigung mit diesen Modellen setzt jedoch vertiefte Kenntnisse in zeitstetigen stochastischen Prozessen und stochastischer Analysis voraus, wie sie üblicherweise erst in Master-Studiengang mit Schwerpunkt Stochastik erworben werden.

Die Grundideen und -Prinzipien, auf denen die komplexen Modelle beruhen (und die sie weiterentwickeln), lassen sich jedoch oft schon in deutlich einfacherem Rahmen und diskreter Zeit darstellen und verstehen. Genau das soll Thema dieses Proseminars sein. Anhand der u.g. Bücher sowie evtl. einzelner weiterer Quellen wollen wir uns in die diskrete Finanzmathematik einarbeiten, einige von deren zentralen Methoden und Begriffen kennenlernen sowie die Bewertung von Derivaten und Risikomanagement diskutieren.

Literatur:

1.) M.U. Dothan: *Prices in Financial Markets,* (Kap. 1–6), Oxford University Press, 1990.

2.) A. Irle: *Finanzmathematik,* (3. Auflage, Kap. 1–5), Springer Spektrum, 2012. Als elektronischer Volltext (innerhalb des Uni-Netzes) verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-8348-8314-8

3.) J. Kremer: *Portfoliotheorie, Risikomanagement und die Bewertung von Derivaten* (2. Auflage), Springer, 2011. Als elektronischer Volltext (innerhalb des Uni-Netzes) verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-20868-3

Notwendige Vorkenntnisse:	Grundvorlesungen Analysis, Lineare Algebra und Stochastik (1. Teil)
Bemerkung:	Das Proseminar ist auch für Studierende des 2-Hf-Bachelor-Studienganges geeignet.

Proseminar: **Einführung in die Graphentheorie**

Dozent: **Prof. Dr. Annette Huber-Klawitter**

Tutorium: **Dr. Lukas Braun**

Vorbesprechung: **Di, 09.02.2021, 13:00 Uhr, virtueller Raum vHuber**

Teilnehmerliste: Anmeldung bis zum 8.2.2021 per Mail an Lukas Braun lukas.braun@math.uni-freiburg.de

Web-Seite: http://home.mathematik.uni-freiburg.de/arithgeom/lehre/ss21/prosemgraph.html

---

Inhalt:

Graphen sind ganz einfache geometrische Gebilde, die nur aus Kanten und Ecken bestehen. Sie kommen an vielen verschiedenen Stellen in der Mathematik, aber auch im wirklichen Leben z.B. als Stadpläne oder Telefonleitungen vor. Beliebt sind sie auch in mathematischen Rätseln wie dem Haus vom Nikolaus.
Wir wollen einige ihrer sehr vielfältigen Eigenschaften kennenlernen und studieren.

Literatur:

1.) R. Diestel. Graph Theory. Fourth edition. Graduate Texts in Mathematics, 173. Springer, Heidelberg, 2010
2.) D. West. Introduction to Graph Theory. Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, 1996.
3.) B. Bollobás. Modern Graph Theory. Graduate Texts in Mathematics, 184. Springer-Verlag, New York, 1998

Notwendige Vorkenntnisse: Lineare Algebra

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

Proseminar:	**Mathematik im Alltag**
Dozent:	**JProf. Dr. Nadine Große**
Zeit/Ort:	**Di 12–14 Uhr, HS II, Albertstr. 23b**
Tutorium:	**Dr. Ksenia Fedosova**
Vorbesprechung:	**Di, 09.02.21, 14–15 Uhr, BBB-Raum vGrosse**
Teilnehmerliste:	Bitte melden Sie sich bei Frau Fedosova bis zum 05.02.21 per Email an: ksenia.fedosova@math.uni-freiburg.de
Web-Seite:	http://www.mathematik.uni-freiburg.de/ngrosse/teaching/ProSem_MathAll.html

Inhalt:

Im täglichen Leben hilft die Mathematik, Probleme aus verschiedensten Bereichen zu beschreiben, zu verstehen und zu lösen. Das beginnt bei Fragen wie der Taschenrechner den Sinus eines Winkels berechnet und ist die Basis für viele moderne technische Errungenschaften des modernen Lebens von Datenverarbeitung, Kommunikation und Lokalisationsaufgaben. In den Vorträgen soll es darum gehen, einzelne Anwendungen zunächst vorzustellen, das zugrundeliegende mathematische Problem herauszuarbeiten und dann seine Lösung zu präsentieren.

Eigene Themenvorschäge der Teilnehmerinnen und Teilnehmer sind willkommen, sofern sie in den Rahmen des Proseminars passen. In diesem Fall bitten wir, rechtzeitig vor der Vorbesprechung mit uns Kontakt aufzunehmen.

Eine Liste möglicher Themen wird sich bis Ende Januar auf der obigen Webseite finden.

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

Seminar:	**Kommutative Algebra und Algebraische Geometrie**
Dozent:	**Prof. Dr. Stefan Kebekus**
Zeit/Ort:	**Die Zeit wird in der Vorbesprechung festgelegt, voraussichtlich online**
Tutorium:	**Dr. Andreas Demleitner**
Vorbesprechung:	**Do, 4.2.2021, um 10:15 Uhr, im** http://home.mathematik.uni-freiburg.de/vKebekus **(virtueller BBB-Raum vKebekus), Passwort: "vKebekus20208".**
Teilnehmerliste:	Interessenten werden gebeten, sich vorab per E-Mail bei Frau Frei ludmilla.frei@math.uni-freiburg.de zu melden.
Web-Seite:	https://cplx.vm.uni-freiburg.de/de/teaching

Inhalt:

Das Seminar zur Kommutativen Algebra und Algebraischen Geometrie ergänzt die Vorlesung „Kommutative Algebra und Einführung in die Algebraische Geometrie“, die parallel angeboten wird, kann aber unabhängig von der Vorlesung belegt werden. Ziel ist es, die enge Verbindung von Algebra und Geometrie zu beleuchten, und die abstrakten Begriffsbildungen der kommutativen Algebra durch geometrische Beispiele zu erläutern.

Literatur:

1.) Andreas Gathmann: Algebraic Geometry, http://www.mathematik.uni-kl.de/agag/mitglieder/professoren/gathmann/notes/alggeom
2.) Igor Dolgachev : Introduction to Algebraic Geometry, http://www.math.lsa.umich.edu/~idolga/lecturenotes.html

---

Notwendige Vorkenntnisse:	Vorlesung: Lineare Algebra I und II
Nützliche Vorkenntnisse:	Vorlesung: Algebra und Zahlentheorie
Folgeveranstaltungen:	Wir planen, im WS 2021/22 weiterführende Veranstaltungen zur Algebraischen Geometrie anzubieten
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Seminar:	**Differentialformen und Anwendungen**
Dozent:	**Prof. Dr. Ernst Kuwert**
Zeit/Ort:	**Do, 10–12 Uhr, HS II, Albertstr. 23b**
Tutorium:	**Dr. Marius Müller**
Vorbesprechung:	**Di, 9.2.2021, 10:00 Uhr, virtueller Raum vKuwert**
Teilnehmerliste:	Voranmeldung per E-Mail bis Fr, 5.2.2021 bei ludmilla.frei@math.uni-freiburg.de
Web-Seite:	http://www.mathematik.uni-freiburg.de/analysis/lehre

Inhalt:

Wir behandeln die Integration von Differentialformen auf abstrakten, differenzierbaren Mannigfaltigkeiten. Diese werden ebenfalls im Seminar eingeführt. Ein Resultat ist der Satz von Stokes, eine Version des Satzes von Gauß. Im Anschluss definieren wir als Anwendung eine topologische Invariante, den Abbildungsgrad. Dieser ist zur Lösung nichtlinearer Gleichungen ein wesentliches Hilfsmittel. Je nach Zeit können wir das Konzept auch auf gewisse Abbildungen zwischen Banachräumen verallgemeinern, und auf die Lösbarkeit partieller Differentialgleichungen anwenden. Die Gewichtung der Teile richtet sich auch nach den Vorkenntnissen der Teilnehmer/innen.

Literatur:

1.) J. Lee, Introduction to smooth manifolds, Springer Graduate Texts in Mathematics, Springer 2012.
2.) L. Nirenberg, Topics in nonlinear functional analysis, Lecture Notes, Courant Institute New York 1973.

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

Seminar:	**Geometrische Variationsrechnung**
Dozent:	**Prof. Dr. Guofang Wang**
Zeit/Ort:	**Mi 16–18 Uhr, HS II, Albertstr. 23b**
Tutorium:	**N.N.**
Vorbesprechung:	**Mi, 10.2. 2021, 15 Uhr, BBB-Raum vWang**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/wang/

Inhalt:

Variationsrechnung ist eines der ältesten Teilgebiete der Analysis. In der Variationsrechnung geht es darum, Extremstellungen von Funktionalen zu finden. Viele Fragestelle aus der Geometrie (Geodätischen, d.h. kürzeste Verbindung zwischen zwei Punkten; Minimalflächen), der partiellen Differentialgleichungen, und der Physik (klassischen Mechanik, Optik und Feldtheorie) führen auf unendlichendimensionale Extremwertaufgaben. In dem Seminar werden die direkte Methode, sowie die Minimax-Methode untersucht.

Literatur:

1.) Struwe, Variational Methods. Third edition. Ergebnisse der Mathematik und ihrer Grenzgebiete, 4. Folge, A Series of Modern Surveys in Mathematics, 34, Springer-Verlag, Berlin, 2008

Notwendige Vorkenntnisse:	Funktionalanalysis oder Einführung in PDE oder PDE I
Nützliche Vorkenntnisse:	Variationsrechnung
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Bachelor- oder Masterarbeit

Seminar:	**Heisenberg algebras and Hilbert schemes of points on surfaces**
Dozentin:	**Prof. Dr. Katrin Wendland**
Zeit/Ort:	**Di 14–16 Uhr, HS II, Albertstr. 23b**
Tutorium:	**Dr. Mara Ungureanu**
Vorbesprechung:	**Di, 9.02.2021, 14–16 Uhr** im virtuellen **bbb-Raum SR125.**
Teilnehmerliste:	Bei Interesse bitte Voranmeldung bis Fr, 5.02.2021 per e-Mail an `mara.ungureanu@math.uni-freiburg.de`
Web-Seite:	`https://home.mathematik.uni-freiburg.de/mathphys/lehre/SoSe21/Nakajima.html`

Inhalt:

Moduli spaces parametrising objects associated with a given variety X are a rich source of spaces with interesting structures. Not only do they inherit various properties from X, but they may also bring to light hidden structures that cannot be accessed via the original variety.
The purpose of this seminar is to explore an example of this phenomenon. We shall introduce the Hilbert scheme $X^{[n]}$ of a smooth surface X parametrising n-tuples of points of X. We shall study its geometric properties and establish, among other things, the non-trivial fact that $X^{[n]}$ is itself a smooth variety. One of the new and surprising features of $X^{[n]}$ is that one can construct a representation of the so-called Heisenberg algebra on its cohomology groups. We shall see that this is not just a pretty result, but it is also very useful in understanding how characteristic classes of line bundles on X relate to those of certain interesting vector bundles on $X^{[n]}$. Moreover, this construction also provides a connection to mathematical physics as it gives a geometric realisation of a formula for the Euler characteristic of the moduli space of $N = 4$ Yang-Mills instantons, though this will be beyond the scope of our seminar.

Literatur:

1.) M. Lehn, Chern classes of tautological sheaves on Hilbert schemes of points on surfaces, Inventiones Mathematicae **136** (1999) 157–207
2.) E. Miller, B. Sturmfels, Combinatorial Commutative Algebra, Springer 2005
3.) H. Nakajima, Lectures on Hilbert Schemes of Points on Surfaces, AMS 1999

Notwendige Vorkenntnisse:	Kommutative Algebra Vorlesung, Grundkentnisse in Komplexer Geometrie
Nützliche Vorkenntnisse:	Lie Algebren, Garben, Schemata
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Seminar:	**Eine Glimm-Effros-Dichotomie**
Dozentin:	**Prof. Dr. Heike Mildenberger**
Zeit/Ort:	**Mo 16–18 Uhr, Ort wird wegen Corona kurzfristig festgelegt**
Tutorium:	**N.N.**
Vorbesprechung:	**Di, 2.2.2021, 13:00 Uhr, im BBB-Raum vMildenberger**
Teilnehmerliste:	Bitte schicken Sie vor dem 1.2.2021 eine E-Mail an heike.mildenberger@math.uni-freiburg.de
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/mildenberger/veranstaltungen/ss21/glimmeffros.html

Inhalt:

Wir betrachten Boreläquivalenzrelationen E auf einem separablen vollständig metrisierten Raum X, d.h. E ist eine Borelteilmenge von $X \times X$. Eine bemerkenswert komplizierte Äquivalenzrelation ist die Vitalirelation $E_0 \subseteq 2^{\mathbb{N}} \times 2^{\mathbb{N}}$, die für $x, y \in 2^{\mathbb{N}}$ sagt

$$xE_0y \leftrightarrow (\exists n \in \mathbb{N})(\forall m \geq n)(x(m) = y(m)).$$

Harrington, Kechris und Louveau bewiesen 1990 einen bahnbrechenden Dichotomiesatz, der anschaulich gesprochen sagt: Für jede Boreläquivalenzrelation gibt es entweder eine Borelfunktion, die den Klassen Invarianten zuordnet, oder die Äquivalenzrelation ist mindestens so kompliziert wie die Vitalirelation. Letztere hat natürlich keine Borelinvarianten.

Die aus der linearen Algebra bekannte Äquivalenz von $\mathbb{C}^{n\times n}$-Matrizen ist eine Relation des ersten Typs, wie die Jordan'sche Normalform zeigt. Die Alternative zwei für E ist äquivalent zur Existenz eines E-ergodischen atomlosen Maßes auf X.

Im Seminar studieren wir die Arbeit von Harrington, Kechris und Louveau, die einen recht geschlossenen Beweis liefert. Dieser baut auf der Theorie der Choquet-Spiele und der effektiven deskriptiven Mengenlehre auf und benutzt etliche eigens entwickelte kombinatorische Kniffe. Das Thema ist für Abschlussarbeiten geeignet.

Literatur:

1.) E.G. Effros *Transformation Groups and C^* Algebras*, Ann. of Math. 81 (1965), 38–55.
2.) J. Glimm. *Type I C^* Algebras*, Ann. of Math. 73 (1961), 572–612.
3.) L. Harrington, A. Kechris, A. Louveau *A Glimm-Effros Dichotomy for Borel Equivalence Relations*, Journal of the Amer. Math. Soc. 3(4) (1990), 903–928.

Nützliche Vorkenntnisse:	Maßtheorie, Mathematische Logik, etwas Topologie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Abteilung für
Angewandte Mathematik

SS 2021

Seminar:	**Mathematische Bildverarbeitung**
Dozent:	**Prof. Dr. S. Bartels**
Zeit/Ort:	**Mo, 14–16 Uhr, SR 226 (HH 10), ggf. als Online-Seminar**
Tutorium:	**M.Sc. Ludwig Striet, N.N.**
Vorbesprechung:	**Mi, 10.2.2021, ab 13:15 Uhr, per Videokonferenz**
Teilnehmerliste:	Anmeldung bis zum 8.2.2021 per E-Mail an Frau Tress elvira.tress@mathematik.uni-freiburg.de

Inhalt:

Im Seminar soll die Anwendung von Techniken der Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen auf Fragestellungen der mathematischen Bildverarbeitung diskutiert werden. Dazu gehören die Themen:

(1) Industrielle Anwendungen, Bildmodelle
(2) Nichtlineare Filter und quasilineare partielle Differentialgleichungen
(3) Numerische Lösung von Allen–Cahn- und p-Laplace-Gleichungen
(4) Funktionen beschränkter Variation und das ROF-Modell
(5) Numerische Behandlung des ROF-Modells
(6) Fraktionelle Modelle und Lösung mittels FFT
(7) Harmonische Abbildungen und Farbbildbehandlung
(8) Bildsegmentierung und das Mumford-Shah-Modell
(9) Störungsmodelle und Maße zur Qualitätsbeurteilung
(10) Bilderkennung und maschinelles Lernen
(11) Wavelet-Transformation und Bildkompression
(12) Shannon'sches Abtasttheorem und Anwendungen

Die Themen sind voneinander unabhängig. Bei Anmeldung zum Seminar können zwei Wunschthemen angegeben werden, darüberhinaus erfolgt die Vergabe zufällig.

Literatur:

1.) G. Aubert, P. Kornprobst: Mathematical Problems in Image Processing. Springer, 2006.
2.) S. Bartels: Numerical Methods for Nonlinear PDEs. Springer, 2015.
3.) K. Bredies, D. Lorentz: Mathematische Bildverarbeitung. Springer-Vieweg, 2011.
4.) C. Demant, B. Streicher-Abel, A. Springhoff: Industrielle Bildverarbeitung. Springer, 2011.
5.) B. Neumann: Bildverarbeitung für Einsteiger. Springer, 2005.

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

Seminar:	**Verallgemeinerte Newtonsche Fluide**
Dozent:	**Prof. Dr. M. Růžička**
Zeit/Ort:	**Fr 10–12 Uhr, SR 127, Ernst-Zermelo-Str. 1, BBB-Raum vRuzicka**
Tutorium:	**A. Kaltenbach**
Vorbesprechung:	**Do, 4.02.2021, ab 11 Uhr, online in vRuzicka**
Teilnehmerliste:	Bei Interesse melden Sie sich bitte bis zum 2.2.2021 per E-Mail bei Frau Tress elvira.tress@mathematik.uni-freiburg.de

Inhalt:

Im Seminar werden moderne Techniken diskutiert, die die Theorie pseudomonotoner Operatoren, welche in der Vorlesung „Nichtlineare Funktionalanalysis“ behandelt wurde, erweitern. Diese Techniken werden auf die Existenztheorie verallgemeinerter Newtonscher Fluide angewendet. Die behandelten Themen eignen sich als Grundlage für Masterarbeiten.

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

Seminar:	**Statistical learning for imbalanced data sets**
Dozent:	**Prof. Dr. Angelika Rohde**
Zeit/Ort:	**Di, 14–16 Uhr**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**N.N.**
Vorbesprechung:	**Die Vorbesprechung findet am Mo, 1.2.2021 um 14:00 Uhr in meinem Sprechstundenraum statt.**
Teilnehmerliste:	Bitte melden Sie sich bis zum 29.01.2021 per E-Mail an sekretariat@stochastik.uni-freiburg.de im Sekretariat der Stochastik an.
Web-Seite:	http://www.stochastik.uni-freiburg.de/professoren/rohde/teaching

Inhalt:

Imbalanced data sets are known to significantly reduce the performance of classifiers in statistical learning: Learning algorithms designed for equally balanced classes tend to be biased towards the majority class. This is a problem because typically, the minority class is more important and therefore the problem is more sensitive to classification errors for the minority class than the majority class. Besides efforts to improve the data mining process, strategies to overcome this deficiency are either synthetic oversampling, where synthetic minority class examples are generated, or subsampling from the majority class to reduce the number of majority class examples. The latter has the appealing property of reducing the computational complexity – however, it may result in a loss of efficiency, as valuable information is unregarded. Yet, there is no general guidance on when to use each technique. In this seminar, we shall gain some insight on this important problem, studying a combination of rather theoretical and more applied statistical literature.

Literatur:

1.) Wird in derVorbesprechung bekanntgegeben.

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

Seminar:	**Machine Learning und Finanzmathematik**
Dozent:	**Prof. Dr. Thorsten Schmidt**
Zeit/Ort:	**Mo 12–14 Uhr, HS II, Albertstr. 23b; ggf. online**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**N.N.**
Vorbesprechung:	**Wird auf der www-Seite** https://www.stochastik.uni-freiburg.de/professoren/schmidt/lehre_ts **mitgeteilt**
Web-Seite:	http://www.stochastik.uni-freiburg.de/professoren/schmidt/

Inhalt:

In diesem Seminar werden wir aktuelle Arbeiten im Bereich stochastisches Maschinelles Lernen behandeln. Dazu gibt es sowohl theoretische als auch praktische Arbeiten. Vorkenntnisse in Stochastik und Finanzmathematik sind hilfreich, aber nicht unbedingt nötig.

Literatur:

1.) Wird in der Vorbesprechung bekanntgegeben.

Nützliche Vorkenntnisse:	Stochastik und Finanzmathematik
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 10.2.2021, 10:30–11:30 Uhr (online, Zugangsdaten werden verschickt).

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

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. Projektseminare, Lesekurse und Kolloquien

Lesekurs: **Wissenschaftliches Arbeiten**

Dozent: **Alle Professor/inn/en und Privatdozent/inn/en 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**
Dozent:	**Die Dozentinnen und Dozenten des Graduiertenkollegs**
Zeit/Ort:	**Mi 14–16 Uhr, Onlinepräsenz**
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
Notwendige Vorkenntnisse:	je nach Thema, meist algebraische Geometrie

Veranstaltung: **Kolloquium der Mathematik**

Dozent: **Alle Dozentinnen und Dozenten der Mathematik**

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

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 23b statt.

Vorher gibt es um 16:30 Uhr im Sozialraum 331 in der Ernst-Zermelo-Straße 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

Impressum

Herausgeber:

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