Kommentare zu den Lehrveranstaltungen Mathematik

Wintersemester 2020/21

Foto: Martin Kramer

Fakultät für Mathematik und Physik
Mathematisches Institut

Stand: 30. September 2020

Liebe Studierende der Mathematik,

als Folge der Maßnahmen gegen die Corona-Pandemie wird der Beginn des Wintersemesters verschoben.

Beginn der Vorlesungszeit: Montag, 2. November 2020
Ende der Vorlesungszeit: Samstag, 13. Februar 2021

Das Wintersemester ist somit zwei Wochen kürzer als üblich.

Alle Mathematikveranstaltungen beginnen am 2.11.
Einzelne Veranstaltungen anderer Fächer können allerdings bereits am 19.10. beginnen – bitte erkundigen Sie sich rechtzeitig bei den jeweiligen Fächern!

Es ist damit zu rechnen, dass auch im Wintersemester noch Abstandsvorschriften und Hygieneregeln gelten, die keinen üblichen Präsenzbetrieb erlauben, so dass viele Veranstaltungen in digitaler Form stattfinden werden.

Bitte belegen Sie daher 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.

Bei eingeschränktem Präsenzbetrieb kann es zudem vermehrt zu kurzfristigen Raumänderungen kommen.

Bitte beachten Sie auch zu Beginn des Wintersemesters 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

An die Studierenden des 1. und 2. Semesters

Als Ersatz für eine Orientierungsprüfung müssen alle Studierenden in einem Bachelor-Studiengang im Fach Mathematik gewisse Studienleistungen bis zum Ende des dritten Fachsemesters absolviert haben.

Im **B.Sc.-Studiengang Mathematik** müssen die beiden Klausuren zu Analysis I und zu Lineare Algebra I bis zum Ende des dritten Fachsemesters bestanden sein.

Im **2-Hf-Bachelor-Studiengang** muss im Fach Mathematik mindestens eine der beiden Klausuren zu Analysis I oder zu Lineare Algebra I bis zum Ende des dritten Fachsemesters bestanden sein. (Die jeweils andere Klausur muss auch bestanden werden, aber ohne Frist. Im zweiten Fach muss zudem die Orientierungsprüfung bestanden werden.)

An alle Studierenden

In fast allen Modulen besteht kein Zulassungszusammenhang zwischen Studien- und Prüfungsleistung. Dies bedeutet, dass Sie z. B. eine Prüfung zu einer weiterführenden Vorlesung anmelden und ablegen dürfen, bevor Sie die Studienleistung in den zugehörigen Übungen erbracht haben. Die Studienleistung muss dann allerdings nachgeholt werden; bis dahin ist das Modul nicht abgeschlossen und es werden keine ECTS-Punkte angerechnet.

Bitte beachten Sie:

- Es gibt Zulassungsbedingungen zu den mündlichen Prüfungen in Analysis und in Linearer Algebra in den Bachelor-Studiengängen.
- Es gibt Zulassungsbedingungen zu den Abschlussarbeiten.
- Studien- und Prüfungsleistungen in einem Modul müssen inhaltlich zusammengehören. Wenn Sie zu einer nicht regelmäßig angebotenen Vorlesung eine Prüfung absolvieren ohne die Studienleistung bestanden zu haben, haben Sie in naher Zukunft keine Möglichkeit mehr, die Studienleistung nachzuholen. In diesem Fall bleibt die bestandene Prüfung ohne Wert, da das Modul nicht abgeschlossen werden kann.
- Da die Übungen auch der Prüfungsvorbereitung dienen und Sie für eine Prüfung nur eine begrenzte Anzahl von Wiederholungsversuchen haben, raten wir dringend davon ab, eine Prüfung zu absolvieren, ohne die zugehörige Studienleistung erworben zu haben.

Weitere Informationen finden Sie auf den Webseiten des Prüfungsamts Mathematik (`https://www.math.uni-freiburg.de/lehre/pruefungsamt/index.html`).

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 Wintersemester 2020/21

Veranstaltung \ Studiengang und Modul	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.Vert./Wiss.Arb.	Fachdid. Entwicklung	Pflichtveranstaltung	Proseminar	Seminar	Math. Vertiefung	Fachdidaktikseminar
Algebraische Gruppen				○			●		●	◑		❾					⑨			○					○	
Algebra und Zahlentheorie				●			●					❾	●							—		●				
Analysis I	●									—			●							—		●				
Analysis III	●									—							❾			●					●	
Coxeter Groups and Lie Algebras				○			●		●	◑		❾					⑨			○					○	
Didaktik der Funktionen und der Analysis						◑				—					—			●						(als Ersatz)		
Didaktik der Stochastik und der Algebra						◑				—					—			●						(als Ersatz)		
Differentialgeometrie I				●			●		●	◑		❾					⑨			○					○	
Einführung in die Fachdidaktik der Mathematik				—						—						●				—				(als Ersatz)		
Einführung in partielle Differentialgleichungen				●			●		●	◑		❾					⑨			○					○	
Einführung in Theorie und Numerik part. Differentialgl.				●				●	●	◑		❾					❾			●					●	
Erweiterung der Analysis				—						—					—			●								
Fachdidaktikseminare						④				—					—						●					●
Futures and Options					❻			◑	◑	◔		❻					⑥		○						⑥	
Geometric Data Science					⑥		◑	◑	◑	◔		❻					⑥		○						⑥	
Lineare Algebra I	●									—			●							—		●				
Mathematische Statistik				○				●	●	◑		❾					⑨			○					○	
Mengenlehre – Unabhängigkeitsbeweise				●			●		●	◑		❾					❾			●					●	
Nichtlineare Funktionalanalysis				○			●	●	●	◑		❾					⑨			○					○	
Numerical Optimization (*mit Projekt*)				●				●	●	◑		❾					⑨			○					○	
Numerical Optimization (*ohne Projekt*)					❻			◑	◑	◔		❻					⑥		○						◕	
Numerik (*zweisemestrig*)	●									—			●							—		●				
Praktische Übung zu „Einführung in Theorie und ...“						❸						❸			○		③		○							
Praktische Übung zu „Numerik“ (*zweisemestrig*)	●									—					●		❸		●						◔	
Praktische Übung zu „Stochastik“	●									—					●		❸		●						◔	
Proseminare		●								—				●						—			●			
Seminare		○	●		❻						●	❻		○			❻		●				○	●	◑	
Stochastic Machine Learning				○				●	●	◑		❾					⑨			○					○	
Stochastik (*zweisemestrig*)	●									—			●							—		●				
Stochastische Prozesse				○				●	●	◑		❾					⑨			○					○	
The analytic subgroup theorem				○			●		●	◑		❾					⑨			○					○	
Wahrscheinlichkeitstheorie				●				●				❾					❾			●					●	
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:	**Analysis III**
Dozent:	**Prof. Dr. Ernst Kuwert**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 10–12, HS Rundbau, Albertstr. 21, ggf. als Online-Kurs**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**N.N.**

Inhalt:

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die mehrdimensionale Maß- und Integrationstheorie nach Lebesgue. Schwerpunkte sind allgemeine Maße und Integrale, Konvergenzsätze, Integration im $\mathbb{R}^n$, Transformationssatz und Satz von Gauß, eventuell auch Integrale von Differentialformen. Die Vorlesung ist für das weitere Studium in Analysis, Angewandter Mathematik, Stochastik, Wahrscheinlichkeitstheorie und Geometrie relevant, auch in der Physik.

Literatur:

1.) H. Amann, J. Escher: *Analysis III* (2. Auflage), Birkhäuser, 2008.
2.) J. Elstrodt: *Maß- und Integrationstheorie* (8. Auflage), Springer Spektrum, 2018.
3.) E. Kuwert: Vorlesungsskript *Analysis III*, verfügbar unter http://home.mathematik.uni-freiburg.de/analysis/Analysis3WS1617/WS1617.pdf.

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I und II, Lineare Algebra I und II
Folgeveranstaltungen:	Funktionalanalysis
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

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

Inhalt:
Diese Vorlesung setzt die Lineare Algebra fort. Behandelt werden Gruppen, Ringe, Körper sowie Anwendungen in der Zahlentheorie und Geometrie. Höhepunkte der Vorlesung sind die Klassifikation endlicher Körper, die Unmöglichkeit der Winkeldreiteilung mit Zirkel und Lineal, die Nicht-Existenz von Lösungsformeln für allgemeine Gleichungen fünften Grades und das quadratische Reziprozitätsgesetz.

Literatur:
1.) M. Artin: *Algebra*, Birkhäuser, 1998.
2.) S. Bosch: *Algebra* (9. Auflage), Springer Spektrum, 2020.
3.) S. Lang: *Algebra* (3. Auflage), Springer, 2002.
4.) W. Soergel: Vorlesungsskript *Algebra und Zahlentheorie*, verfügbar unter `http://home.mathematik.uni-freiburg.de/soergel/Skripten/XXAL.pdf`.

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie II Pflichtveranstaltung im 2-Hf-Bachelor
Notwendige Vorkenntnisse:	Lineare Algebra I und II
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Algebraische Gruppen**
Dozent:	**Prof. Dr. Wolfgang Soergel**
Zeit/Ort:	**Mo 10–12 Uhr, SR 404, und Mi 10–12, SR 403, beide Ernst-Zermelo-Str. 1, ggf. als Online-Kurs**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/soergel/ws2021agr.html

Inhalt:

Algebraische Gruppen sind Verallgemeinerungen der allgemeinen linearen Gruppen. Aus der linearen Algebra über dem Körper der komplexen Zahlen und der Numerik bekannte Tatsachen wie die Jordan-Zerlegung, die LU-Zerlegung oder die simultane Trigonalisierbarkeit kommutierender Matrizen besitzen in diesem Kontext natürliche Analoga. Die Theorie der algebraischen Gruppen, genauer der affinen algebraischen Gruppen über einem algebraisch abgeschlossenen Körper, um die es hier gehen soll, baut auf der kommutativen Algebra und der Theorie der affinen Varietäten und im weiteren Verlauf auch der allgemeinen Varietäten auf, die in der Vorlesung auch in den speziell benötigten Bereichen ausgebaut werden soll. Algebraische Gruppen spielen eine zentrale Rolle in der Zahlentheorie, der Darstellungstheorie, der algebraischen Geometrie, beim Studium endlicher Gruppen, und überhaupt in weiten Teilen der Mathematik.

Literatur:

1.) A. Borel: *Linear Algebraic Groups* (Second Enlarged Edition), Springer, 1991.
2.) J.E. Humphreys: *Linear Algebraic Groups*, Springer, 1975.
3.) W. Soergel: Vorlesungsskript *Affine algebraische Gruppen*, verfügbar unter http://home.mathematik.uni-freiburg.de/soergel/Skripten/XXAAG.pdf.
4.) T.A. Springer: *Linear Algebraic Groups* (Second Edition), Springer, 1998.

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Kommutative Algebra und Einführung in die Algebraische Geometrie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Die Vorlesung „Coxeter groups and Lie algebras“ ist eine gute Ergänzung.

Vorlesung:	**Coxeter groups and Lie algebras**
Dozent:	**Dr. Johan Commelin**
Zeit/Ort:	**Di, Do 14–16 Uhr, HS II, Albertstr. 23b, ggf. als Online-Kurs**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	https://math.commelin.net/2020/coxeterlie/

Content:

Coxeter groups and Lie algebras are central notions in so-called Lie theory. They appear naturally in the study of representation theory of (certain) infinite groups, and have applications in various other fields of mathematics such as differential geometry, algebraic geometry and number theory.

In this course we will learn about the basic properties of Coxeter groups and reflection groups, root systems, and Lie algebras. We will see how these concepts interact with each other, and finally learn about the marvellous classification in terms of Dynkin diagrams: a certain type of decorated graphs that naturally fall apart into four infinite lists and a handful of “exceptional” examples.

Literature:

1.) N. Bourbaki: *Éléments de Mathématique, Groupes et algèbres de Lie* (Chapitres 4 à 6), Springer, 2007.
2.) W. Soergel: Lecture notes *Spiegelungsgruppen und Wurzelsysteme*, available at http://home.mathematik.uni-freiburg.de/soergel/Skripten/XXSPW.pdf.

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Lineare Algebra II, Algebra und Zahlentheorie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	This course will be taught in English. Its content will have connections with the course on Lie groups from last semester, but the overlap will be minimal. Lie groups are *not* a prerequisite for this course.

Vorlesung:	**Differentialgeometrie I**
Dozentin:	**Prof. Dr. Katrin Wendland**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 10–12 Uhr, HS II, Albertstr. 23b, ggf. als Online-Kurs**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**Dr. Mara Ungureanu**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/mathphys/lehre/WiSe20/DiffGeo.html

Inhalt:

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

Literatur:

1.) M.P. do Carmo: *Riemannian Geometry*, Birkhäuser, 1992.
2.) J.M. Lee: *Introduction to Smooth Manifolds* (Second Edition), Springer, 2012.
3.) B. O'Neill: *Semi-Riemannian Geometry with Applications to Relativity*, Academic Press, 1983.

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

Vorlesung:	**Einführung in partielle Differentialgleichungen**
Dozent:	**Prof. Dr. Guofang Wang**
Zeit/Ort:	**Di, Do 12–14 Uhr, HS II, Albertstr. 23b,** **ggf. als Online-Kurs**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	`http://www.mathematik.uni-freiburg.de/`

Inhalt:

Eine Vielzahl unterschiedlicher Probleme aus Naturwissenschaft und Geometrie führt auf partielle Differentialgleichungen. Mithin kann keine Rede von einer allumfassenden Theorie sein. Dennoch gibt es für lineare Gleichungen ein klares Bild, das sich an den drei Prototypen orientiert: der Potentialgleichung $-\Delta u = f$, der Wärmeleitungsgleichung $\partial_t u - \Delta u = f$ und der Wellengleichung $\partial_t^2 u - \Delta u = f$, die wir in der Vorlesung untersuchen werden.

Literatur:

1.) E. Di Benedetto: *Partial differential equations*, Birkhäuser, 1995.
2.) L.C. Evans: *Partial differential equations*, Graduate Studies in Mathematics 19, AMS, 1998.
3.) Q. Han: *A basic course in partial differential equations*, Graduate Studies in Mathematics 120, AMS, 2011.
4.) F. John: *Partial Differential Equations* (Fourth Edition), Springer, 1982.
5.) J. Jost: *Partielle Differentialgleichungen*, Springer, 1998.

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine oder Angewandte Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis III
Nützliche Vorkenntnisse:	Funktionalanalysis
Folgeveranstaltungen:	Variationsrechnung
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Enge Verbindung zur Vorlesung „Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen“.

Vorlesung:	**Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen**
Dozent:	**Prof. Dr. Sören Bartels**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 16–18 Uhr, HS II, Albertstr. 23b, ggf. als Online-Kurs**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**N.N.**

Inhalt:

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

Literatur:

1.) S. Bartels: *Numerical Approximation of Partial Differential Equations*, Springer, 2016.
2.) D. Braess: *Finite Elemente* (5. Auflage), Springer, 2013.
3.) M. Dobrowolski: *Angewandte Funktionalanalysis* (2. Auflage), Springer, 2010.
4.) L.C. Evans: *Partial Differential Equations* (Second Edition), AMS, 2010.
5.) B. Schweizer: *Partielle Differentialgleichungen*, Springer, 2013.

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

Vorlesung:	**Mathematische Statistik**
Dozent:	**Dr. E.A. v. Hammerstein**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 14–16 Uhr, HS II, Albertstr. 23b, ggf. als Online-Kurs**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**M.Sc. Saskia Glaffig**
Web-Seite:	https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2020-2021/vorlesung-mathematische-statistik-ws-2020-2021

Inhalt:

Die Vorlesung *Mathematische Statistik* baut auf Grundkenntnissen aus der Vorlesung *Wahrscheinlichkeitstheorie* auf. Das grundlegende Problem der Statistik ist, anhand einer Stichprobe von Beobachtungen möglichst präzise Aussagen über den datengenerierenden Prozess bzw. die den Daten zugrundeliegenden Verteilungen zu machen. Hierzu werden in der Vorlesung die wichtigsten Methoden aus der statistischen Entscheidungstheorie wie Test-und Schätzverfahren eingeführt.

Stichworte hierzu sind u.a. Bayes-Schätzer und -Tests, Neyman-Pearson-Testtheorie, Maximum-Likelihood-Schätzer, UMVU-Schätzer, exponentielle Familien, lineare Modelle. Weitere Themen sind Ordnungsprinzipien zur Reduktion der Komplexität der Modelle (Suffizienz und Invarianz).

Statistische Methoden und Verfahren kommen nicht nur in den Naturwissenschaften und der Medizin, sondern in nahezu allen Bereichen zum Einsatz, in denen Daten erhoben und analysiert werden, so z.B. auch in den Wirtschaftswissenschaften (Ökonometrie) und Sozialwissenschaften (dort vor allem in der Psychologie). Im Rahmen dieser Vorlesung wird der Schwerpunkt aber weniger auf Anwendungen, sondern – wie der Name schon sagt – mehr auf der mathematisch fundierten Begründung der Verfahren liegen.

Literatur:

1.) C. Czado, T. Schmidt: *Mathematische Statistik*, Springer, 2011.
2.) L. Rüschendorf: *Mathematische Statistik*, Springer Spektrum, 2014.
3.) M.J. Schervish: *Theory of Statistics*, Springer, 1995.
4.) H. Witting: *Mathematische Statistik I*, Teubner, 1985.

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:	**Mengenlehre – Unabhängigkeitsbeweise**
Dozentin:	**Prof. Dr. Heike Mildenberger**
Zeit/Ort:	**Di, Do 10–12 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1, ggf. als Online-Kurs**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/mildenberger/veranstaltungen/ws20/mengenlehre.html

Inhalt:

Zu Beginn der Vorlesung steht eine kurze Vorstellung der gängigsten Axiomensysteme der Mathematik: das Zermelo-Fraenkel'sche System mit Auswahlaxiom (ZFC) und das Axiomensystem von von Neumann, Bernays und Gödel (NBG). Die Axiome prägen unsere Auffassung von den möglichen definierbaren oder vielleicht weniger konstruktiv gegebenen mathematischen Objekten. Allerdings zeichnen sie kein vollständiges Bild eines einzigen mathematischen Universums. Die Liste der herleitbaren mathematischen Aussagen ist unvollständig: Für manche φ ist weder φ noch sein Negat aus ZFC beweisbar. Man sagt „φ ist unabhängig von ZFC".
Die bekannteste von ZFC unabhängige Aussage ist die Kontinuumshypothese, die sagt, dass es genau $\aleph_1$ reelle Zahlen gibt.
Die Vorlesung führt in die Technik der Unabhängigkeitsbeweise ein. Nach ersten einfachen Forcings zur Kardinalzahlexponentiation werden wir ZF-Modelle ohne Auswahlaxiom und iterierte Forcings (z.B. zum Nachweis der relativen Konsistenz von Martins Axiom) kennenlernen. Es gibt ein Skript aus früheren Jahren.

Literatur:

1.) H.-D. Ebbinghaus: *Einführung in die Mengenlehre* (4. Auflage), Springer Spektrum, 2003.
2.) P. Eklof, A. Mekler: *Almost Free Modules* (Revised Edition), North-Holland, 2002.
3.) L. Halbeisen: *Combinatorial Set Theory. With a Gentle Introduction to Forcing*, Springer, 2012.
4.) T. Jech: *Set Theory* (The Third Millenium Edition, revised and expanded), Springer, 2003.
5.) K. Kunen: *Set Theory. An Introduction to Independence Proofs*, North Holland, 1980, elektronisch verfügbar unter https://pdfs.semanticscholar.org/8929/ab7afdb220d582e9880b098c23082da8bc0c.pdf.
6.) K. Kunen: *Set Theory*, College Publications, 2011.
7.) S. Shelah: *Proper and Improper Forcing* (Second Edition), Springer, 1997.

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

Vorlesung:	**Nichtlineare Funktionalanalysis**
Dozent:	**Prof. Dr. Michael Růžička**
Zeit/Ort:	**Di, Do 10–12 Uhr, HS II, Albertstr. 23b, ggf. als Online-Kurs**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**M.Sc. Alex Kaltenbach**
Web-Seite:	http://www.mathematik.uni-freiburg.de/

Inhalt:

Die Veranstaltung setzt die Vorlesung Funktionalanalysis fort. Die dort untersuchten linearen Probleme sind oft nur Näherungen, wenn auch oft recht gute, der wahren nichtlinearen Probleme. Diese Vorlesung beschäftigt sich mit Fragestellungen der nichtlinearen Funktionalanalysis, d.h. der Untersuchung nichtlinearer Abbildungen zwischen unendlich-dimensionalen Banachräumen. In der Vorlesung werden Fixpunktsätze, die Integration und Differentation in Banachräumen, die Theorie monotoner Operatoren und der Abbildungsgrad behandelt. Dabei wird besonders auf die Wechselwirkungen zwischen abtrakter Theorie und konkreten Fragestellungen eingegangen.

Literatur:

1.) E. Zeidler: *Nonlinear Functional Analysis and its Applications* (Bände I-III), Springer, 1985–1990.
2.) M. Růžička: *Nichtlineare Funktionalanalysis*, Springer, 2004.

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Angewandte Mathematik oder Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Funktionalanalysis
Nützliche Vorkenntnisse:	Partielle Differentialgleichungen
Folgeveranstaltungen:	Seminar zur Nichtlinearen Funktionalanalysis
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Stochastic Machine Learning**
Dozent:	**Prof. Dr. Thorsten Schmidt**
Zeit/Ort:	**Mo, Do 10–12 Uhr, SR 226, Hermann-Herder-Str. 10, ggf. als Online-Kurs**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**M.Sc. Lars Niemann**
Web-Seite:	http://www.stochastik.uni-freiburg.de/schmidt

Content:
Machine Learning is one of the key technology in the recent developments in artificial intelligence. In this lecture we will look at the most recent developments and concentrate on a probabilistic perspective.
In particular we will study the reservoir computing paradigm, stochastic aspects of learning like GANs, new discretizations schemes of stochastic differential equations and many more. A particular focus in the second half of the lecture will be on applications in Finance, like deep pricing, deep calibration and deep hedging.

Literature will be announced in the lecture.

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Angewandte Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Stochastik (Teile 1 und 2)
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Die Vorlesung wird wahlweise auf deutsch oder englisch gehalten werden.

Vorlesung:	**Stochastische Prozesse**
Dozent:	**Prof. Dr. Thorsten Schmidt**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 12–14 Uhr, HS II, Albertstr. 23b, ggf. als Online-Kurs**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**M.Sc. Moritz Ritter**
Web-Seite:	https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2020-2021/vorlesung-stochastische-prozesse-ws-2020-2021

Inhalt:

Die Vorlesung ist die erste Veranstaltung im Studiengang M.Sc. Mathematik, Studienschwerpunkt *Wahrscheinlichkeitstheorie, Finanzmathematik und Statistik*, insbesondere in der Profillinie *Finanzmathematik*. Sie schließt direkt an die Vorlesung „Wahrscheinlichkeitstheorie“ aus dem WS 2019/20 an.
Ein stochastischer Prozess $(X_t)_{t\geq 0}$ ist eine Familie von Zufallsvariablen. Einfache Beispiele sind Irrfahrten, Markov-Ketten, die Brown'sche Bewegung oder davon abgeleitete Prozesse. Vor allem in der Modellierung von finanzmathematischen oder naturwissenschaftlichen Fragestellungen spielt die Brown'sche Bewegung eine große Rolle.
Wir werden uns zunächst mit der reichhaltigen Klasse von Martingalen beschäftigen und die wichtigen Martingalkonvergenzssätze kennen lernen. Anschließend konstruieren wir die Brown'sche Bewegung und studieren ihre Pfadeigenschaften. Infinitesimale Charakteristiken eines Markov-Prozesses werden durch Generatoren beschrieben, was eine Verbindung zur Theorie von partiellen Differentialgleichungen ermöglicht. Im Sommersemester 2021 wird diese Veranstaltung durch die Vorlesung „Stochastische Integration und Finanzmathematik“ fortgeführt.

Literatur:

1.) O. Kallenberg: *Foundations of Modern Probability* (Second Edition), Springer, 2002.
2.) A. Klenke: *Wahrscheinlichkeitstheorie* (3. Auflage), Springer Spektrum, 2013.
3.) D. Williams: *Probability with Martingales*, Cambridge University Press, 1991, elektronisch verfügbar unter http://static.stevereads.com/papers_to_read/probability_with_martingales_williams_.pdf.

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

Vorlesung:	**The analytic subgroup theorem**
Dozentin:	**Prof. Dr. Annette Huber-Klawitter**
Zeit/Ort:	**Di, Do 8–10 Uhr, HS II, Albertstr. 23b,** **ggf. als Online-Kurs**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	`http://home.mathematik.uni-freiburg.de/arithgeom`

Content:

Transcendence theory as part of number theory has a long and distinguished tradition in Freiburg, beginning with Lindemann's proof of transcendence of π and continuing with Schneider's results on transcendence of values of log.
In this lecture we want to study the most general result available at present, the analytic subgroup theorem of Wüstholz. It characterises subgroups of commutative algebraic groups which contain points defined over $\bar{\mathbf{Q}}$. The above mentioned special cases are easy consequences. Its strength is in not only determining when a number is transcendental, but also giving information on the $\bar{\mathbf{Q}}$-linear relations between them.
While the formulation uses the language of algebraic geometry and complex Lie groups, the actual arguments are about constructing holomorphic functions. We will take the time to develop the necessary background as well.

Literature:

1.) A. Baker, G. Wüstholz: *Logarithmic forms and Diophantine geometry* (New Mathematical Monographs 9), Cambridge University Press, 2007.
2.) G. Wüstholz: *Algebraische Punkte auf analytischen Untergruppen algebraischer Gruppen*, Ann. of Math. (2) 129 (1989), no. 3, 501–517.

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Funktionentheorie
Nützliche Vorkenntnisse:	Grundkenntnisse in algebraischer Geometrie oder Differentialgeometrie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Die Veranstaltung wird vermutlich auf Englisch stattfinden.

Vorlesung:	**Wahrscheinlichkeitstheorie**
Dozentin:	**Prof. Dr. Angelika Rohde**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 12–14, HS Weismann-Haus, Albertstr. 21a, ggf. als Online-Kurs**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**M.Sc. Johannes Brutsche**
Web-Seite:	https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2020-2021/vorlesung-wahrscheinlichkeitstheorie-ws-2020-2021

Inhalt:

Das Problem der Axiomatisierung der Wahrscheinlichkeitstheorie wurde 1933 von Kolmogorov gelöst: Eine Wahrscheinlichkeit ist ein Maß auf der Menge aller möglichen Versuchsausgänge eines zufälligen Experiments. Von diesem Ausgangspunkt entwickelt sich die gesamte moderne Wahrscheinlichkeitstheorie mit zahlreichen Bezügen zu aktuellen Anwendungen.

Die Vorlesung ist eine systematische Einführung dieses Gebietes auf maßtheoretischer Grundlage und beinhaltet unter anderem den zentralen Grenzwertsatz in der Version von Lindeberg-Feller, bedingte Erwartungen und reguläre Versionen, Martingale und Martingalkonvergenzsätze, das starke Gesetz der großen Zahlen und den Ergodensatz sowie die Brownsche Bewegung.

Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben werden.

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Angewandte Mathematik; Kategorie II
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis III und Stochastik
Folgeveranstaltungen:	Stochastische Prozesse (voraussichtl. im WS 2021/22); Mathematische Statistik
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Abteilung für Angewandte Mathematik WS 2020/21

Vorlesung:	**Numerical Optimization**
Dozent:	**Prof. Dr. Moritz Diehl**
Zeit/Ort:	**Online-Kurs in Englisch**
Übungen:	**Fr 14–16 Uhr, HS II, Albertstr. 23b, ggf. online**
Web-Seite:	https://www.syscop.de/teaching/

Content:

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

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

Please read up on the website of the department and/or HISinOne for further information.

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 optimization problem or numerical solution method, resulting in documented computer code, a project report, and a public presentation.

Literature:

1.) A. Beck: *Introduction to Nonlinear Optimization*, MOS-SIAM, 2014.
2.) S. Boyd, L. Vandenberghe: *Convex Optimization*, Cambridge University Press, 2004, elektronisch verfügbar unter https://web.stanford.edu/~boyd/cvxbook/bv_cvxbook.pdf.
3.) M. Diehl: Vorlesungsskript *Numerical Optimization*, verfügbar unter https://www.syscop.de/files/2015ws/numopt/numopt_0.pdf.
4.) J. Nocedal, S.J. Wright: *Numerical Optimization* (Second Edition), Springer, 2006.

ECTS-Punkte:	nur Vorlesung & 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
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Diese Veranstaltung findet als Online-Kurs in englischer Sprache statt.

Vorlesung:	**Futures and Options**
Dozentin:	**Prof. Dr. Eva Lütkebohmert-Holtz**
Zeit/Ort:	**Mo 14–16 Uhr, Raum tba, ggf. als Online-Kurs**
Übungen:	**Di 16–18 Uhr, Raum tba, ggf. online**
Tutorium:	**Dr. Jonathan Ansari**
Web-Seite:	http://www.finance.uni-freiburg.de/

Content:

This course covers an introduction to financial markets and products. Besides futures and standard put and call options of European and American type we also discuss interest-rate sensitive instruments such as swaps.

For the valuation of financial derivatives we first introduce financial models in discrete time as the Cox-Ross-Rubinstein model and explain basic principles of risk-neutral valuation. Finally, we will discuss the famous Black–Scholes model which represents a continuous time model for option pricing.

The course, which is taught in English, is offered for the first year in the *Finance* profile of the M.Sc. Economics program as well as for students of M.Sc. and B.Sc. Mathematics and M.Sc. Volkswirtschaftslehre.

For students who are currently in the B.Sc. Mathematics program, but plan to continue with the special profile *Finanzmathematik* within the M.Sc. Mathematics, it is recommended to credit this course for the latter profile and not for B.Sc. Mathematics.

Literature:

1.) D.M. Chance, R. Brooks: *An Introduction to Derivatives and Risk Management*, (10^{th} edition), Cengage, 2016.
2.) J.C. Hull: *Options, Futures, and other Derivatives* (10^{th} edition), Pearson, 2018.
3.) S.E. Shreve: *Stochastic Calculus for Finance I: The Binomial Asset Pricing Model*, Springer, 2004.
4.) R.A. Strong: *Derivatives. An Introduction*, (Second edition), South-Western, 2004.

ECTS-Punkte:	6 Punkte
Verwendbarkeit:	Angewandte Mathematik; Kategorie III Kann für die Spezialisierung *Finanzmathematik* im Master-Studiengang auch als wirtschaftswissenschaftliches Spezialisierungsmodul zählen.
Nützliche Vorkenntnisse:	Wahrscheinlichkeitstheorie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Bitte registrieren Sie Sich vor Semesterbeginn für diesen Kurs über das Belegverfahren von HISinOne!

Vorlesung:	**Geometric Data Science**
Dozent:	**JProf. Dr. Philipp Harms**
Zeit/Ort:	**Mi 10–12 Uhr, SR 226, Hermann-Herder-Str. 10, ggf. als Online-Kurs**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**M.Sc. Jakob Stiefel**
Web-Seite:	www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2020-2021/vorlesung-geometric-data-science-ws-2020-2021/

Content:

Geometric data arise naturally in many scientific fields such as computational anatomy, brain connectivity, molecular biology, meteorology, oceanology, online navigation, social networks, and finance.

Moreover, in everyday-life applications, depth-enhanced image data is produced by time-of-flight sensors in cars, game consoles, and recently also cell phone cameras. Analyzing such geometric data is a major challenge, as the configuration spaces of e.g. curves, surfaces, diffeomorphisms, graphs, etc. are infinite-dimensional nonlinear manifolds or more general stratified spaces.

This course develops theoretical foundations for geometric data science, which are rooted in infinite-dimensional Riemannian geometry and combine methods of machine learning, statistics, and stochastics.

ECTS-Punkte:	6 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine oder Angewandte Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Differentialgeometrie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Die Vorlesung kann wahlweise auch auf Deutsch gehalten 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 Master-Studiengang in Mathematik (einschließlich Zwei-Hauptfächer-Bachelor mit Mathematik als einem der beiden Fächer), die sich für das gleiche Semester erfolgreich um eine Tutoratsstelle zu einer Mathematikvorlesung beworben haben (mindestens eine zweistündige oder zwei einstündige Übungsgruppen über das ganze Semester, aber ohne Einschränkungen an die Vorlesung).

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 Master-Studium 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:	**Medieneinsatz im Mathematikunterricht**
Dozent:	**Jürgen Kury**
Zeit/Ort:	**Mo 15–18 Uhr, SR 127, Ernst-Zermelo-Str. 1, ggf. als Online-Kurs**
Voranmeldung:	Interessierte Studierende melden ihren Teilnahmewunsch an diesem Fachdidaktikseminar bitte per E-Mail an didaktik@math.uni-freiburg.de
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/didaktik/

Inhalt:

Der Einsatz von Unterrichtsmedien im Mathematikunterricht gewinnt sowohl auf der Ebene der Unterrichtsplanung wie auch der der Unterrichtsrealisierung an Bedeutung. Vor dem Hintergrund konstruktivistischer Lerntheorien zeigt sich, dass der reflektierte Einsatz unter anderem von Computerprogrammen die mathematische Begriffsbildung nachhaltig unterstützen kann. So erlaubt beispielsweise das Experimentieren mit Computerprogrammen mathematische Strukturen zu entdecken, ohne dass dies von einzelnen Routineoperationen (wie z. B. Termumformung) überdeckt würde. Es ergeben sich daraus tiefgreifende Konsequenzen für den Mathematikunterricht. Von daher setzt sich dieses Seminar zum Ziel, den Studierenden die notwendigen Entscheidungs- und Handlungskompetenzen zu vermitteln, um zukünftige Mathematiklehrer auf ihre berufliche Tätigkeit vorzubereiten. Ausgehend von ersten Überlegungen zur Unterrichtsplanung werden anschließend Computer und Tablets hinsichtlich ihres jeweiligen didaktischen Potentials untersucht und während eines Unterrichtsbesuchs mit Lernenden erprobt.

Die dabei exemplarisch vorgestellten Systeme sind:

- dynamische Geometrie Software: Geogebra
- Tabellenkalkulation: Excel
- Apps für Smartphones und Tablets

Die Studierenden sollen Unterrichtssequenzen ausarbeiten, die dann mit Schülern erprobt und reflektiert werden (soweit dies möglich sein wird).

ECTS-Punkte:	4 Punkte
Verwendbarkeit:	Modul *Fachdidaktische Entwicklung* im M.Ed.; Fachdidaktik-Seminar im Lehramt nach GymPO
Nützliche 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 Modulverantwortung: Prof. Dr. Timo Leuders**
Zeit/Ort:	**Teil 1: Mo 14–16 Uhr, PH Freiburg, Räume des IMBF, ggf. als Online-Kurs** **Teil 2: Mo 10:00–13:00 Uhr *im letzten Semesterdrittel*, PH Freiburg, Räume des IMBF ggf. als Online-Kurs,** **Teil 3: Termine nach individueller Vereinbarung**
Voranmeldung:	Studierende der Universität Freiburg, die an dieser Veranstaltung teilnehmen möchten, melden Ihren Teilnahmewunsch bitte bis zum 31.07.2020 per Mail an `didaktik@math.uni-freiburg.de`
Web-Seite:	`https://www.ph-freiburg.de/fr/mathe/institut-personen/institut-person-tleuders.html`

Studierende im M.Ed.-Studiengang Mathematik, die eine Masterarbeit in Fachdidaktik der Mathematik schreiben möchten, müssen das dreiteilige Modul *Fachdidaktische Forschung* absolvieren (beginnend mit Teil 1). Die Teilnahme ist durch die Betreuungskapazitäten begrenzt und daher auch für die Studierenden, die eine fachdidaktische Arbeit schreiben möchten, reserviert. Falls es mehr Interessenten als freie Plätze gibt, werden Sie frühzeitig über das weitere Vorgehen informiert.

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 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 (in der richtigen Reihenfolge) auch in verschiedenen Semestern besucht werden, zum Beispiel Teil 1 im zweiten Mastersemester und Teil 2 in der Kompaktphase des dritten Mastersemesters nach dem Praxissemester.

ECTS-Punkte:	(für alle Teile des Moduls zusammen) 4 Punkte
Verwendbarkeit:	Modul *Fachdidaktische Forschung* im M.Ed.
Notwendige Vorkenntnisse:	Einführungsvorlesung in die Fachdidaktik der Mathematik
Nützliche Vorkenntnisse:	Grundvorlesungen in Analysis und linearer Algebra
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Prakt. Übung zu:	**Numerik (1. Teil der zweisemestrigen Veranstaltung)**
Dozent:	**Prof. Dr. Patrick Dondl**
Zeit/Ort:	**CIP-Pool 201, Hermann-Herder-Str. 10, 2-std. (14-täglich) n.V., ggf. als Online-Kurs**
Tutorium:	**N.N.**

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:	**Stochastik**
Dozent:	**Dr. Ernst August v. Hammerstein**
Zeit/Ort:	**Online-Kurs, eventuell Do 10–12 Uhr als Livestream bzw. Videokonferenz**
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/ws-2020-2021/prakueb-stochastik-ws-2020-2021`

Inhalt:

Die praktische Übung richtet sich an Hörerinnen und Hörer der Vorlesung Stochastik. Es werden computerbasierte Methoden diskutiert, die das Verständnis des Stoffes der Vorlesung vertiefen und weitere Anwendungsbeispiele aufzeigen sollen. Dazu wird das frei verfügbare Open-Source-Statistikprogramm `R` verwendet werden. Nach einer Einführung in `R` werden u.a. Verfahren der deskriptiven Statistik und graphischen Auswertung von Daten betrachtet, die numerische Erzeugung von Zufallszahlen erläutert sowie parametrische und nichtparametrische Tests und lineare Regressionsverfahren diskutiert. Vorkenntnisse in `R` und/oder Programmierkenntnisse werden dabei nicht vorausgesetzt.
Die praktische Übung ist für Studierende im (1-Hauptfach) B.Sc. Mathematik obligatorisch. Studierende des 2-Hauptfächer-Bachelors mit Lehramtsoption können selbstverständlich ebenfalls teilnehmen und die praktische Übung als Teil des Wahlpflichtmoduls Mathematik im Rahmen ihres Studiengangs verbuchen. Im Studiengang Master of Education kann die Veranstaltung als Mathematische Ergänzung belegt werden.
Für 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 2-Hf-Bachelor mit Lehramtsoption: Möglicher Teil des Wahlpflichtmoduls 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
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Prakt. Übung zu:	**Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen**
Dozent:	**Prof. Dr. Sören Bartels**
Zeit/Ort:	**CIP-Pool Raum 201, Hermann-Herder-Str. 10, 2-std. n.V., ggf. als Online-Kurs**
Tutorium:	**N.N.**

Inhalt:

In der praktischen Übung zur 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: *Numerical Approximation of Partial Differential Equations*, Springer, 2016.

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

3. Seminare

Proseminar:	**Erzeugende Funktionen**
Dozent:	**Prof. Dr. Stefan Kebekus**
Zeit/Ort:	**Di 10–12 Uhr, SR 226, Hermann-Herder-Str. 10, ggf. als Online-Seminar**
Tutorium:	**Dr. Andreas Demleitner**
Vorbesprechung:	**Montag, 27.07.2020, um 10:00 Uhr** im virtuellen BBB-Sprechstundenraum **vKebekus** Passwort **vKebekus20208**
Web-Seite:	https://cplx.vm.uni-freiburg.de/

Inhalt:

Wie viele Möglichkeiten gibt es, aus 2 und 5-Cent-Stücken einen vorgegebenen Betrag zu kombinieren? Wie findet man eine explizite Formel für die n-te Fibonacci-Zahl? Wie viele zusammenhängende markierte Graphen gibt es zu fester Knotenzahl?
Diese und viele andere Fragen verbindet, dass man sie mit Hilfe erzeugender Funktionen „lösen“ kann: Wir wollen im Seminar den Ansatz verfolgen, die auftretenden Folgen als Koeffizienten einer Potenzreihe zu interpretieren und die so entstehenden Funktionen untersuchen.
Der größte Teil des Seminars orientiert sich entlang des Buches von Herbert Wilf.

Literatur:

1.) H. Wilf: *Generatingfunctionology*, online verfügbar unter https://www.math.upenn.edu/~wilf/gfology2.pdf.
2.) J. Wolfart: *Einführung in die Zahlentheorie und Algebra* (2. Auflage), Springer Vieweg, 2011.

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

Proseminar:	**Der Volterra-Operator**
Dozentin:	**Dr. Susanne Knies**
Zeit/Ort:	**Mi 12–14 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1, ggf. als Online-Seminar**
Tutorium:	**M.Sc. Luca Courte**
Voranmeldung:	Teilnahmewunsch bitte per Mail an susanne.knies@math.uni-freiburg.de mitteilen, bitte mit Angabe zu Studiengang (B.Sc. oder 2-Hf-Bachelor) und Fachsemester.
Vorbesprechung:	**voraussichtlich: 29.07.20, 10 Uhr, Raum wird den Interessentinnen und Interessenten per Mail bekannt gegeben**
Web-Seite:	http://www.mathematik.uni-freiburg.de/

Inhalt:

Durch den Volterra-Operator

$$(Vf)(x) = \int_0^x f(t)\,dt.$$

wird eine lineare Abbildung definiert. Für diesen Operator ist es bereits mit einfachen Mitteln möglich, eine Theorie im unendlichdimensionalen Banachraum $C([0, a])$ aufzubauen.

Literatur:

1.) J.H. Shapiro: *Volterra Adventures*, Student Mathematical Library 85, AMS, 2018.

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

Proseminar:	**Das BUCH der Beweise**
Dozent:	**Dr. Ernst August v. Hammerstein**
Zeit/Ort:	**Do 14–16 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1, ggf. als Online-Seminar**
Tutorium:	**Dr. Ernst August v. Hammerstein**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch bis spätestens zum 28.07.2020 per Mail an ernst.august.hammerstein@stochastik.uni-freiburg.de
Vorbesprechung:	**Mittwoch, 29.07.2020, um 14:00 Uhr** per Videokonferenz im virtuellen BigBlueButton-Sprechstundenraum **vHammerstein**
Web-Seite:	http://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2020-2021/proseminar-buchbeweise-ws-2020-2021

Inhalt:

Dem großen ungarischen Mathematiker Paul Erdős zufolge sollte jeder Mathematiker an das BUCH glauben, in dem Gott die *perfekten* Beweise für mathematische Sätze aufbewahren würde. In ihrer Annäherung an das BUCH haben Aigner und Ziegler eine große Anzahl von Sätzen zusammengetragen, deren elegante, raffinierte und überraschende Beweise (nach Meinung der Autoren) wahren BUCH-Beweisen schon recht nahe kommen dürften. Die dort vorgestellten Resultate sind weitgehend unabhängig voneinander und vielfältig über verschiedene Gebiete der Mathematik verteilt, von Zahlentheorie, Geometrie, Analysis und Kombinatorik hin zur Graphentheorie.

In den Proseminarvorträgen soll jeweils eines dieser Resultate, basierend auf dem zugehörigen Kapitel des Buches, genauer vorgestellt und erläutert werden. Dabei können (in gewissen Grenzen) Interessen und Themenwünsche der Teilnehmenden berücksichtigt werden. Alle ins Auge gefassen Themen sind im Wesentlichen mit den üblicherweise im Grundstudium Mathematik erworbenen Kenntnissen zugänglich, an manchen Stellen ist aber auch ein wenig Fachwissen aus weiterführenden Vorlesungen sicher hilfreich.

Literatur:

1.) M. Aigner, G.M. Ziegler: *Das BUCH der Beweise* (4. Auflage), Springer, 2015.
Als elektronischer Volltext (innerhalb des Uni-Netzes!) verfügbar unter
http://www.redi-bw.de/start/unifr/EBooks-springer/10.1007/978-3-662-44457-3

Notwendige Vorkenntnisse:	Lineare Algebra I und II, Analysis I und II
Nützliche Vorkenntnisse:	Je nach Vortragsthema u.U. etwas Stochastik oder Algebra und Zahlentheorie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Diese Proseminar ist insbesondere auch für Studierende des 2-Hf-Bachelor-Studienganges geeignet.

Proseminar: **Geometrie von Kurven**

Dozent: **Prof. Dr. Ernst Kuwert**

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

Tutorium: **N.N.**

Voranmeldung: Teilnahmewunsch bitte bis zum 16.07.2020 per E-Mail an ernst.kuwert@math.uni-freiburg.de

Vorbesprechung: **Montag, 20.07.2020, 14:00 Uhr im SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**

Inhalt:

Es sollen Kurven in der Ebene und im Raum untersucht werden. Die lokale Geometrie einer Kurve wird durch ihre Krümmung beschrieben. Globale Größen sind zum Beispiel die Länge, der eingeschlossene Flächeninhalt oder die Windungszahl. Mit den Methoden aus Analysis und Lineare Algebra I,II lassen sich eine Reihe schöner Aussagen zum Wechselspiel zwischen lokaler und globaler Geometrie beweisen.

Das Proseminar wendet sich an Studierende mit Interesse an Analysis oder Geometrie. Weitere Literatur wird ggf. bei der Vorbesprechung genannt.

Literatur:

1.) C. Bär: *Elementare Differentialgeometrie* (2. Auflage), de Gruyter 2010, 26–91.
2.) E. Kuwert: Vorlesungsskript *Elementare Differentialgeometrie*, verfügbar unter http://home.mathematik.uni-freiburg.de/analysis/ElDiffGeo18/skript.pdf, 3–33.

Notwendige Vorkenntnisse: Analysis und Lineare Algebra I,II

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

Seminar: **Kristallographische Gruppen**

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

Zeit/Ort: **Blockseminar 17.–19. Februar 2021, ggf. als Online-Seminar**

Tutorium: **Dr. Severin Barmeier**

Voranmeldung: Bei Interesse bitte Voranmeldung bis 23.07.2020 per E-Mail an `severin.barmeier@math.uni-freiburg.de` unter Angabe von Studiengang, Verwendungswunsch und Vorkenntnissen

Vorbesprechung: **Donnerstag, 30.07.2020, 12 Uhr** im virtuellen BBB-Seminarraum **Anderssen (Zugangsdaten folgen nach Voranmeldung)**

Web-Seite: `http://home.mathematik.uni-freiburg.de/mathphys/lehre/WiSe20/KristallographischeGruppen.html`

Inhalt:

Das Seminar stellt ein Angebot an M.Ed.-Studierende im Praxissemester für das Modul „Mathematische Ergänzung“ dar, es können aber auch Proseminar-Vorträge und vereinzelte Vorträge Richtung Algebra oder Topologie für das Bachelor-Seminar im B.Sc. vergeben werden.

Kristallographische Gruppen sind unendliche Gruppen, die die Symmetrien von Kristallen (also von Atomen, Ionen oder Molekülen, die in einer Kristallstruktur angeordnet sind) beschreiben. Schon Ende des 19. Jahrhunderts wurde gezeigt, dass es (im 3-dimensionalen Raum) genau 230 verschiedene Arten dieser Gruppen gibt, und die Zuordnung der Symmetriegruppe wird standardmäßig, neben z.B. der chemischen Zusammensetzung, als Grundeigenschaft auf dem Datenblatt eines Kristalls aufgeführt.
Dass es nur endlich viele kristallographische Gruppen gibt, lässt sich schon mit linearer Algebra beweisen, sogar in beliebiger Dimension! In höheren Dimensionen spricht man deswegen auch von Raumgruppen. In Dimension 2 werden diese wiederum auch Wandmustergruppen (engl. *wallpaper groups*) genannt; hier gibt es genau 17 dieser Gruppen, die eben die möglichen Symmetrien von Tapetenmustern beschreiben, z.B.

Neben Anwendungen in der Kristallographie oder beim Erstellen von Tapetenmustern gibt es aber auch sehr schöne Verbindungen zu anderen Bereichen der Mathematik, wie Topologie, Differentialgeometrie, Darstellungstheorie von endlichen Gruppen bis hin zur algebraischen Zahlentheorie.
In diesem Seminar werden wir uns dem Thema der kristallographischen Gruppen widmen, die Hauptresultate über die Endlichkeit der kristallographischen Gruppen zeigen und zugleich einige dieser Querverbindungen aufgreifen.

Literatur:

1.) L.S. Charlap: *Bieberbach groups and flat manifolds*, Springer, 1986, Kap. I.
2.) D.L. Johnson: *Symmetries*, Springer, 2001, Kap. 1–8.
3.) A. Szczepański: *Geometry of crystallographic groups*, World Scientific, 2012, Kap. 1–3.

Verwendbarkeit:	Proseminar (im B.Sc. Mathematik oder 2-Hf-Bachelor-Studiengang) oder Seminar im M.Ed. bzw. B.Sc. (auch Bachelor-Seminar)
Notwendige Vorkenntnisse:	Grundvorlesungen für Proseminarvorträge, Algebra oder Topologie für Seminarvorträge
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Bitte melden Sie Ihr Interesse an dem Seminar mit Studiengang, Verwendungswunsch (Seminar, Proseminar, Bachelor-Seminar) und Vorkenntnissen wie oben angegeben an; eine Teilnehmerliste wird nicht vorab ausliegen. Vorträge dürfen auf Deutsch oder auf Englisch gehalten werden.

Seminar: **Invariantentheorie und Gröbnerbasen**

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

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

Tutorium: **Dr. Lukas Braun**

Voranmeldung: Voranmeldung per Mail an lukas.braun@math.uni-freiburg.de

Vorbesprechung: **Mittwoch, 15.07.2020, 16:15 Uhr** im virtuellen BBB-Sprechstundenraum **vHuber**

Web-Seite: http://home.mathematik.uni-freiburg.de/arithgeom/lehre/ws20/seminvth.html

---

Inhalt:

Wir wollen uns in diesem Seminar grob der historischen Entwicklung folgend mit der Invariantentheorie beschäftigen.

Die klassische Invariantentheorie des 19. Jahrhunderts behandelt die Wirkung einer Gruppe G auf dem Polynomring $k[x_1, \ldots, x_n]$ über einem Körper k. Typische Fragestellungen beschäftigen sich mit den *invarianten Polynomen*. Diese bilden den *Invariantenring* $k[x_1, \ldots, x_n]^G$ – eine k-Unteralgebra von $k[x_1, \ldots, x_n]$ – und man kann beispielsweise versuchen, *Erzeuger* dieser k-Algebra zu finden, sowie *Relationen* zwischen diesen Erzeugern. Diese sogenannten *Fundamentalen Probleme* lassen sich beispielsweise für abelsche Gruppen, endliche Untergruppen von $\mathrm{SL}_2(\mathbb{C})$, oder klassische Lie-Gruppen wie $\mathrm{SL}_n(\mathbb{C}), \mathrm{O}_n(\mathbb{C})$ lösen.

Die moderne Sichtweise der *geometrischen Invariantentheorie* wiederum interpretiert die Elemente des Invariantenrings als Funktionen auf einer *Quotientenvarietät* und untersucht wechselseitig Geometrie und Algebra.

Darüberhinaus haben seit Ende des 20. Jahrhunderts algorithmische Methoden große Bedeutung erlangt. Diese bauen unter anderem auf der Theorie der Gröbnerbasen auf, welche es beispielsweise erlauben, die Frage nach der Zugehörigkeit eines Polynoms zu einem Ideal oder der Dimension einer Varietät eindeutig zu beantworten. Somit können sie geometrisch als – unter gewissen Gesichtspunkten – ideale Gleichungen für algebraische Varietäten angesehen werden.

Literatur:

1.) D. Cox, J. Little, D. O'Shea: *Ideals, varieties, and algorithms*, Springer, 2015.
2.) H. Kraft: *Geometrische Methoden in der Invariantentheorie*, Springer Vieweg, 1984.
3.) M.D. Neusel: *Invariant theory*, AMS, 2007.
4.) B. Sturmfels: *Algorithms in invariant theory* (Second Edition), Springer, 2008.

Notwendige Vorkenntnisse: Vorlesung Kommutative Algebra

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

Seminar: **Flächen**

Dozent: **Prof. Dr. Guofang Wang**

Zeit/Ort: **Mi 16–18 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1, ggf. als Online-Seminar**

Tutorium: **N.N.**

Voranmeldung: Vornmeldung per Mail an Guofang.Wang@math.uni-freiburg.de

Vorbesprechung: **Montag, 27.07.2020, 14:00–15:00 Uhr** im virtuellen BBB-Sprechstundenraum **vWang**

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

Inhalt:

Wir untersuchen in diesem Seminar sowohl Minimalflächen als auch Flächen mit konstanter mittlerer Krümmung.
Minimalflächen sind Flächen im Raum mit „minimalem“ Flächeninhalt und lassen sich mit Hilfe holomorpher Funktionen beschreiben. Sie treten u.a. bei der Untersuchung von Seifenhäuten und der Konstruktion stabiler Objekte (z.B. in der Architektur) in Erscheinung. Bei der Untersuchung von Minimalflächen kommen elegante Methoden aus verschiedenen mathematischen Gebieten wie der Funktionentheorie, der Variationsrechnung, der Differentialgeometrie und der partiellen Differentialgleichungen zur Anwendung. Wir untersuchen auch Flächen mit konstanter mittlerer Krümmung als Verallgemeinerung der Minimalflächen.
Das Seminar eignet sich sowohl für Studierende im B.Sc. und M.Sc. Mathematik als auch für Lehramtsstudierende.

Literatur:

1.) T.H Colding, W.P. Minicozzi II: *Minimal Surfaces*, Graduate Studies in Mathematics 121, AMS, 2011.
2.) J.-H. Eschenburg, J. Jost: *Differentialgeometrie und Minimalflächen* (3. Auflage), Springer, 2014.
3.) E. Kuwert: Vorlesungsskript *Einführung in die Theorie der Minimalflächen*, verfügbar unter http://home.mathematik.uni-freiburg.de/analysis/lehre/skripten/MinimalflaechenSS98/minimalfl_240815.pdf.
4.) W.H. Meeks III, J. Pérez: *A survey on classical minimal surface theory*, verfügbar unter https://www.ugr.es/~jperez/papers/monograph-book2.pdf.
5.) R. Osserman: *A survey of minimal surfaces*, Dover, 2002.

Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis III oder Mehrfachintegrale und Funktionentheorie
Nützliche Vorkenntnisse:	Partielle Differentialgleichungen
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Abteilung für
Mathematische Logik

WS 2020/21

Seminar:	**Ramsey-Theorie**
Dozentin:	**Prof. Dr. Heike Mildenberger**
Zeit/Ort:	**Di 16–18 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1, ggf. als Online-Seminar**
Tutorium:	**N.N.**
Voranmeldung:	Bitte schicken Sie vor dem 20.07.2020 eine E-Mail an heike.mildenberger@math.uni-freiburg.de, um Ihren Teilnahmewunsch abzugeben und die Kontaktdaten zu erfahren.
Vorbesprechung:	**Montag, 20.07.2020, um 15 Uhr** im virtuellen BBB-Sprechstundenraum **vMildenberger**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/mildenberger/veranstaltungen/ws20/ramseytheorie.html

Inhalt:

Die Lehre und die Forschung über Färbungen großer Grundräume mit wenigen Farben und Finden recht großer homogener Teilräume heißt Ramsey-Theorie nach Frank Plumpton Ramsey (1903–1930). In diesem Seminar studieren wir Färbungen von Bäumen.
Im Forcing von Modellen für echte Abschwächungen des Auswahlaxioms spielen Baumfärbungseigenschaften eine Rolle für die Existenz von Filtern symmetrischer Untergruppen. Ein berühmter Satz über homogene Niveaumengen auf Produkten von Bäumen ist der Satz von Halpern und Läuchli von 1966, zu dem erst Anfang der 2000er Jahre ein „metamathematikfreier“ Beweis gefunden wurde. Dieser Satz ist ein wesentlicher Baustein im Satz von Halpern und Lévy, dass das Primidealtheorem nicht das Auswahlaxiom impliziert. Im Seminar sollen die trickreichen, aber recht elementaren kombinatorischen Schlüsse in Todorcevics Beweis des Halpern-Läuchli-Satzes studiert werden. Zu diesem Thema können Abschlussarbeiten vergeben werden.

Literatur:

1.) N. Dobrinen, D. Hathaway: *The Halpern-Läuchli theorem at a measurable cardinal*, J. Symb. Log. 82 (2017), 1560–1575.
2.) P. Erdős, A. Hajnal, A. Máté, R. Rado: *Combinatorial Set Theory: Partition Relations for Cardinals*, North-Holland, 1984.
3.) J.D. Halpern, H. Läuchli: *A partition theorem*, Trans. Amer. Math. Soc. 124 (1966), 360–367.
4.) S. Todorcevic: *Introduction to Ramsey Spaces*, Princeton University Press, 2010.

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

Seminar:	**Numerische Mathematik**
Dozent:	**Prof. Dr. Sören Bartels**
Zeit/Ort:	**Mo 14–16 Uhr, SR 226, Hermann-Herder-Str. 10, ggf. als Online-Seminar**
Tutorium:	**M.Sc. Jakob Keck, M.Sc. Philipp Tscherner**
Voranmeldung:	Voranmeldung per E-Mail an Frau Tress `elvira.tress@mathematik.uni-freiburg.de`
Vorbesprechung:	**Mittwoch, 22.07.2020, 13:15 Uhr, per Videokonferenz**

Inhalt:

Im Seminar sollen weiterführende Fragestellungen der numerischen Mathematik diskutiert werden. Dazu gehören die Themen:

(1) Stabilität der Gauß-Elimination [5]
(2) Konvergenz des QR-Verfahrens für Eigenwertberechnungen [6, 4]
(3) Varianten des Simplex-Verfahrens [1, 3]
(4) Entwicklung hochdimensionaler Quadraturformeln [5]
(5) Optimalitätsbedingungen für konvexe Optimierungsprobleme [3]
(6) Mehrdimensionale Interpolation [1]
(7) Approximation mit Bernstein-Polynomen [7]
(8) Relaxationsverfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme [6]
(9) Vorkonditioniertes CG-Verfahren [1]
(10) Methode von Hyman zur Eigenwertberechnung [6]
(11) GMRES-Verfahren als Erweiterung des CG-Verfahrens [6]
(12) Quasi-Newton-Verfahren [2]

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

Literatur:

1.) S. Bartels: *Numerik 3x9*, Springer, 2016.
2.) C. Geiger, C. Kanzow: *Numerische Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsaufgaben*, Springer, 1999.
3.) C. Geiger, C. Kanzow: *Theorie und Numerik restringierter Optimierungsaufgaben*, Springer, 2002.
4.) H. Harbrecht: Vorlesungsskript *Numerische Mathematik*, Universität Basel, 2013.
5.) N.J. Higham: *Accuracy and stability of numerical algorithms* (Second Edition), SIAM, 2002.
6.) R. Plato: *Numerische Mathematik kompakt* (4. Auflage), Springer Vieweg, 2010.
7.) A. Salgado, S. Wise: Vorlesungsskript *Graduate Numerical Analysis*, Universität Knoxville, 2020, verfügbar unter `http://www.math.utk.edu/~swise/NABook/book.pdf`.

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

Seminar:	**Stochastische Modelle der Epidemiologie**
Dozent:	**Prof. Dr. Peter Pfaffelhuber**
Zeit/Ort:	**Fr 10–12 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1, ggf. als Online-Seminar**
Tutorium:	**M.Sc. Timo Enger**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch per Mail an sekretariat@stochastik.uni-freiburg.de unter Nennung von Name, Vorname, Immatrikulationsnummer, Studiengang und Studiensemester (in diesem Studiengang) bis spätestens 24.07.2020.
Vorbesprechung:	**Do, 30.07.2020, 11:00 Uhr, Ort wird noch bekanntgegeben**
Web-Seite:	http://www.stochastik.uni-freiburg.de/

Inhalt:

In den letzten Monaten hört man immer wieder von mathematischen Modellen der Epidemiologie. Wir werden in diesem Seminar auf Grundlage eines Sammelbandes von Tom Britton und Etienne Pardoux (*Stochastic Epidemic Models with Inference*, Springer, 2019) und aktuellen Veröffentlichungen auf diese Modelle eingehen.

Notwendige Vorkenntnisse:	Stochastische Prozesse
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, ggf. als Online-Seminar**
Voranmeldung:	Rechtzeitig vor der Vorbesprechung per E-Mail an sec@imbi.uni-freiburg.de
Vorbesprechung:	**Mittwoch, 22.07.2020, 11:30–12:30 Uhr, online (Zugangsdaten bei Anmeldung)**
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.

Hinweise auf einführende Literatur werden in der Vorbesprechung gegeben.

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

Seminar: **Quantitative Finance**

Dozenten: **Prof. Dr. Eva Lütkebohmert-Holtz und Dr. Mirko Schäfer**

Zeit/Ort: **tba, ggf. als Online-Seminar**

Tutorium: **N.N.**

Anmeldung: Registration details will be announced soon on our website (see below)

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

Content:

After successful completion of the course, the student is able to

- describe scenarios for climate change and for the transformation to a low-carbon economy,
- discuss current global trends for the investment in low-carbon energy systems,
- relate climate risks and policy risks to systemic risk in financial systems,
- communicate key points from current reports and scientific articles covering the global energy transition, climate risks, and their relation to the financial system.

Topics of the seminar include:

- Scenarios for climate change and for the transition to a low-carbon economy
- The role of climate change and the energy transition for financial stability
- The interplay between policy, investment dynamics, and technological development
- Classification of sustainable investments and assessment of climate-related risks
- The impact of the energy transition on capital markets
- The fossil fuel divestment movement

Literature:

1.) *A call for action – Climate change as a source of financial risk*, Network for Greening the Financial System (NGFS), 2019.
2.) *Annual Review 2018–2019*, Carbon Tracker, 2019.
3.) *World Energy Investment 2020*, International Energy Agency (IEA), 2020.
4.) E. Camiglio et al.: *Climate change challenges for central banks and financial regulators*, Nature Climate Change 8 (2018), 462–468.

Further literature will be announced in the seminar.

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

Bemerkung: The seminar will be held in English.

Seminar: **Instationäre Probleme**

Dozent: **Prof. Dr. Michael Růžička**

Zeit/Ort: **Fr 14–16 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1, ggf. als Online-Seminar**

Tutorium: **M.Sc. Alex Kaltenbach**

Voranmeldung: Bei Interesse senden Sie bitte eine E-Mail an rose@mathematik.uni-freiburg.de

Vorbesprechung: **tba**

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

Inhalt:

Viele Fragestellungen aus Naturwissenschaft und Technik führen auf zeitabhängige, nichtlineare partielle Differentialgleichungen. Am Beispiel der nichtlinearen Wärmeleitungsgleichung und der Navier-Stokes Gleichung erarbeiten wir uns Methoden, um diese lösen zu können. Die behandelten Themen eignen sich als Grundlage für Bachelor- und Masterarbeiten.

Notwendige Vorkenntnisse:	Einführung in Theorie und Numerik Partieller Differentialgleichungen, Funktionalanlysis
Nützliche Vorkenntnisse:	Bochner-Räume, partielle Differentialgleichungen
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Abteilung für
Angewandte Mathematik

WS 2020/21

Seminar: **Nichtlineare Elastizitätstheorie**

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

Zeit/Ort: **Mo 12–14 Uhr, HS II, Albertstr. 23b, ggf. als Online-Seminar**

Tutorium: **M.Sc. Luca Courte und M.Sc. Coffi Hounkpe**

Voranmeldung: Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch per E-Mail an patrick.dondl@mathematik.uni-freiburg.de unter Angabe von Studiengang, Verwendungswunsch und Vorkenntnissen.

Vorbesprechung: **Montag, 05.10.2020, 14:00 Uhr** im virtuellen BBB-Sprechstundenraum **vDondl**

Web-Seite: https://aam.uni-freiburg.de/agdo/lehre/ws20/elast/

Inhalt:

In diesem Seminar beschäftigen wir uns mit Aspekten der nichtlinearen Elastizitätstheorie, welche eine wichtige Basis zur Modellierungen von Festkörpern darstellt. Das mathematische Fundament zur Behandlung der Elastizitätstheorie wurde von John Ball in seinem seminalen Artikel von 1977 gelegt [1]. Wir werden die mathematischen Schwierigkeiten, die die Behandlung dieser Probleme darstellt, im Seminar kennenlernen [3].
Des Weiteren werden wir auch angewandtere Aspekte betrachten, wie Dimensionsreduktion, das Falten von Papier und der Mikrostruktur von Metallen. Dimensionsreduktion ist ein Prozess, bei welchen man herausfinden möchte, wie das effektive Verhalten von z.B. dünnen Platten beschrieben werden kann, wenn man diese als zwei-dimensionale Objekte modelliert [2, 4]. Die Mikrostruktur, welche sich in bestimmten Metalllegierungen formt, kann ebenfalls über nichtlineare Elastizitätstheorie beschrieben werden [5].
Das Seminar richtet sich insbesondere an Masterstudierende, bestimmte Vorträge eignen sich allerdings auch als Themen für Bachelorarbeiten.

Literatur:

1.) J.M. Ball: *Convexity conditions and existence theorems in nonlinear elasticity*, Arch. Rat. Mech. Anal. 63 (1977), 337–403.
2.) S. Conti, F. Maggi: *Confining thin elastic sheets and folding paper*, Arch. Rat. Mech. Anal. 187 (2008), 1–48.
3.) B. Dacorogna: *Direct Methods in the Calculus of Variations*, Springer, 2008.
4.) G. Friesecke, R.D. James, S. Müller: *A theorem on geometric rigidity and the derivation of nonlinear plate theory from three-dimensional elasticity*, Comm. Pur. Appl. Math. 55 (2002), 1461–1506.
5.) R.V. Kohn, S. Müller: *Surface energy and microstructure in coherent phase transitions*, Comm. Pur. Appl. Math. 47 (1994), 405–435.

Notwendige Vorkenntnisse: Vorlesung Funktionalanalysis sowie eine Vorlesung zu PDE
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, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1,** **ggf. als Online-Seminar**
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

Impressum

Herausgeber:

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