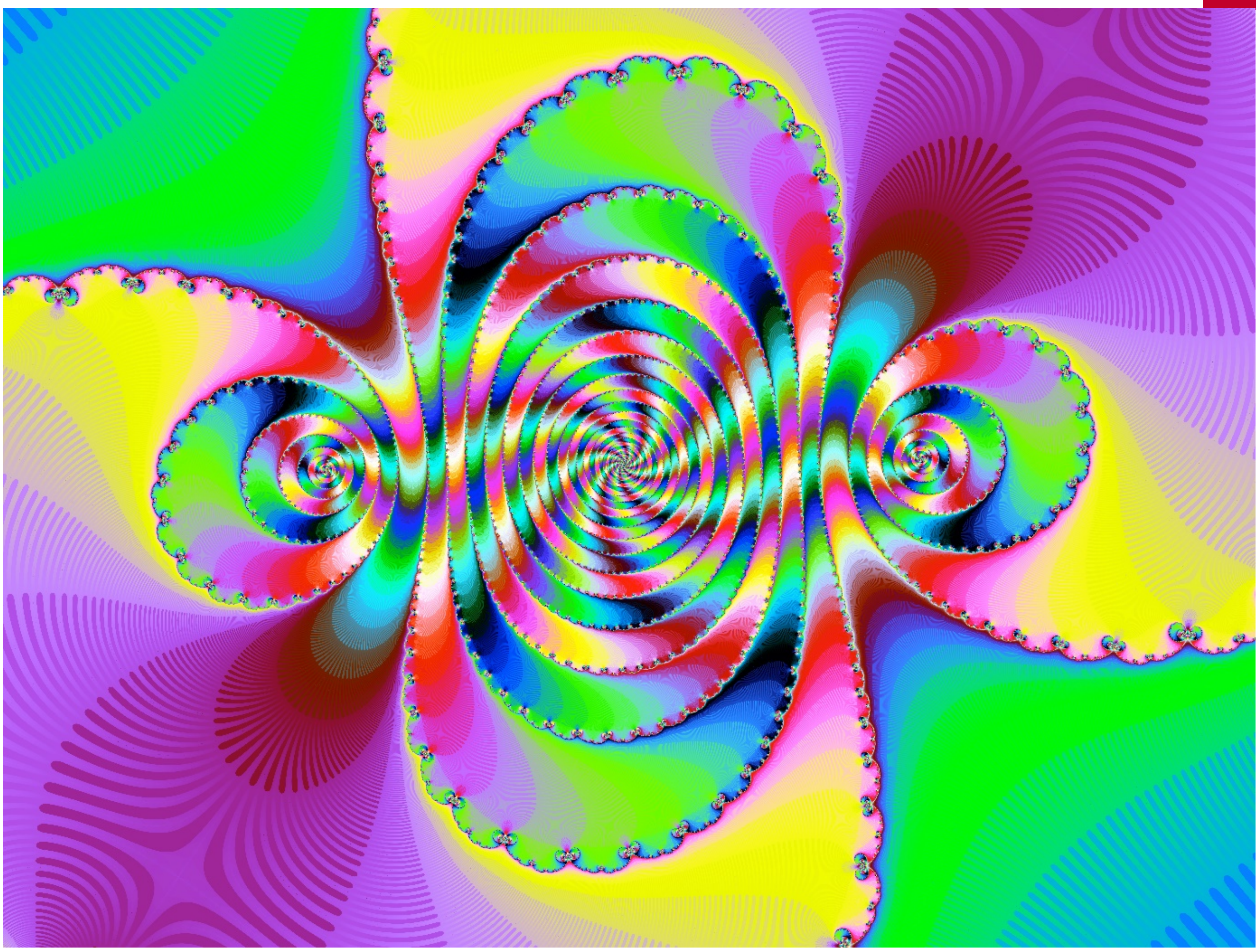
Kommentare zu den Lehrveranstaltungen Mathematik

Wintersemester 2021/22



Fakultät für Mathematik und Physik
Mathematisches Institut

Stand: 13. September 2021

Liebe Studierende der Mathematik,

wir hoffen, dass im Wintersemester 2021/22 wieder ein großer Teil des Studienbetriebs in Präsenz stattfinden kann. Bei größeren Vorlesungen ist allerdings voraussichtlich weiterhin mit digitalen Formaten zu rechnen. Welche Veranstaltungen tatsächlich in Präsenz stattfinden werden und welche digital angeboten werden, wird erst kurz vor Beginn der Vorlesungszeit feststehen, abhängig von den dann gültigen Bestimmungen und dem Infektionsgeschehen.

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

Bitte informieren Sie sich auch über die Internetseiten der Veranstaltungen, sofern vorhanden, und das Vorlesungsverzeichnis
https://www.math.uni-freiburg.de/lehre/v/ws2122.html
über aktuelle Entwicklungen. Insbesondere bei Präsenzveranstaltungen kann es 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 bietet Informationen über das Lehrangebot des Mathematischen Instituts im aktuellen Semester. Welche Vorlesungen, Seminare und Übungen Sie belegen können und müssen sowie Informationen zum Studienverlauf entnehmen Sie am besten den Informationsseiten zu den einzelnen Studiengängen, die Sie im Internet unter `https://www.math.uni-freiburg.de/lehre/` finden. Bitte beachten Sie, dass die Anforderungen in den einzelnen Studiengängen unterschiedlich sein können, in Abhängigkeit von der jeweils gültigen Prüfungsordnung! Informationen zu Prüfungen und zur Prüfungsanmeldung finden Sie auf den Internetseiten des Prüfungsamts.

Hinweise für 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.

  Neu zum Wintersemester 2021/22 sind die „Erweiterungsmasterstudiengänge“, mit denen Sie Mathematik als Drittfach für das Lehramt an Gymnasien studieren können: Entweder in der 90-ECTS-Punkte-Version mit Lehrbefähigung für die Sekundarstufe I oder in der 120-ECTS-Punkte-Version mit Lehrbefähigung für Sekundarstufe I und II.
- Bei Interesse an einer bestimmten Fächerkombination können Sie den *2-Hf-Bachelor* auch ohne Lehramtsoption studieren. Falls sich im Laufe des Studiums ein stärkeres Interesse an Mathematik und der Wunsch einer auf dem Mathematikstudium aufbauenden Beschäftigung ergibt, sollten Sie einen Wechsel in den B.Sc.-Studiengang in Betracht ziehen.

Allgemeine Hinweise zur Planung des Studiums

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

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

- **Mittlere oder höhere Vorlesungen:** Inwieweit der Stoff mittlerer oder höherer Vorlesungen als Vorbereitung für Abschlussarbeiten und -prüfungen ausreicht oder ergänzt werden sollte, geht entweder aus den Kommentaren hervor oder muss rechtzeitig mit den Prüferinnen und Prüfern abgesprochen werden. Insbesondere gilt dies für die mündliche Prüfung im Vertiefungsmodul des M.Sc. Eine Liste der Arbeitsgebiete der Professorinnen, Professoren und Privatdozenten finden Sie auf den Seiten 11/12.

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

Unabhängig hiervon sollten Sie folgende Planungsschritte beachten:

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

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

- **M.Ed. als Erweiterungsfach**
  Bitte nehmen Sie bei Bedarf Kontakt mit der Studienberatung des Mathematischen Instituts auf. Da die Studiengänge neu sind, sind noch nicht alle wichtigen Informationen auf den Webseiten verfügbar.

- **Lehramts-Studiengang nach GymPO**
  Bitte beachten Sie, dass der Studiengang zum 31. März 2022 ausläuft, in der Kombination mit Kunst oder Musik zum 31. März 2023 (es sei denn, Sie haben eine Verlängerung durch das Landeslehrerprüfungsamt bekommen). Nehmen Sie rechtzeitig Kontakt mit den Prüferinnen und Prüfern auf, um die Prüfungsgebiete im Staatsexamen abzusprechen, und wenden Sie sich bei Fragen an die Studiengangkoordination des Mathematischen Instituts.

IHR STUDIENDEKAN MATHEMATIK

Verwendbarkeit von Veranstaltungen

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

Bitte beachten Sie:

- Fortgeschrittene Veranstaltungen setzen Vorkenntnisse voraus. Es ist Ihrer Verantwortung überlassen einzuschätzen, ob Sie über ausreichende Vorkenntnisse verfügen oder bereit sind, fehlende Vorkenntnisse nachzuarbeiten. Es ist erlaubt, höhere, typischerweise für den M.Sc.-Studiengang angebotene Vorlesungen in anderen Studiengängen zu verwenden; aufgrund der geforderten Vorkenntnisse werden sie aber nur in Ausnahmefällen in Frage kommen. In der Tabelle ist zwischen „typisch“ (d. h. besonders geeignet und regelmäßig angeboten) und „möglich“ (setzt Vorkenntnisse voraus oder wird selten angeboten) unterschieden. Diese Trennung ist allerdings etwas künstlich und nicht klar definiert.

- Im B.Sc. Mathematik müssen über den Pflichtbereich hinaus mindestens vier 4-stündige Vorlesungen mit 2-stündigen Übungen (à 9-ECTS-Punkte) absolviert werden. Mindestens eine davon muss aus dem Bereich der Reinen Mathematik stammen. Welche Vorlesungen zur Reinen Mathematik zählen, finden Sie in den Kommentaren der einzelnen Vorlesungen in der Rubrik „Verwendbarkeit“ und in der Tabelle in der Spalte für das Modul „Reine Mathematik“ im M.Sc.-Studiengang.

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

- Im Groben ergibt sich die Verwendbarkeit von Vorlesungen aus der Einteilung in drei Kategorien:

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

  Veranstaltungen der **Kategorie II** sind typische für den B.Sc. geeignete Wahlpflichtveranstaltungen. Sie dürfen im M.Sc. nur in den Modulen „Reine Mathematik“, „Angewandte Mathematik“ und im Wahlmodul verwendet werden, nicht aber im Modul „Mathematik“ und im Vertiefungsmodul. Die im M.Sc. geforderte Studienleistung beinhaltet bei Vorlesungen der Kategorie II auch das Bestehen der 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 2021/22

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 Geometrie				○			●		●	◑		❾					⑨			○					○	
Algebra und Zahlentheorie				●			●					❾	●						—			●				
Analysis I	●								—				●						—			●				
Analysis III	●								—								❾			●					●	
Bewertete Körper				○			●		●	◑		❾					⑨			○					○	
Didaktik der Funktionen und der Analysis						⑥			—						—			●						(als Ersatz)		
Didaktik der Stochastik und der Algebra						⑥			—						—			●						(als Ersatz)		
Differentialgeometrie I				●			●		●	◑		❾					⑨			○					○	
Einführung in die Fachdidaktik der Mathematik			—						—							●			—					(als Ersatz)		
Einführung in Theorie und Numerik part. Differentialgl.				●				●	●	◑		❾					❾			●					●	
Erweiterung der Analysis			—						—						—			●						(als Ersatz)		
Fachdidaktikseminare						④			—						—						●					●
Futures and Options					❻			◑	◑	◔		❻					⑥		○							
Gewöhnliche Differentialgleichungen					❻		◑					❻					❻		●						◕	
Lineare Algebra I	●								—				●						—			●				
Mathematische Statistik				○				●	●	◑		❾					⑨			○					○	
Numerical Optimization (*mit Projekt*)				●				●	●	◑		❾					⑨			○					○	
Numerical Optimization (*ohne Projekt*)					❻			◑	◑	◔		❻					⑥		○						◕	
Numerik (*zweisemestrig*)	●								—				●						—			●				
Portfolio Management						⑥						❻					⑥		—					—		
Praktische Übung zu „Einführung in Theorie und . . . “						❸						❸			○		③		○							
Praktische Übung zu „Numerik“ (*zweisemestrig*)	●								—						●		❸		●						◔	
Praktische Übung zu „Stochastik“	●								—						●		❸		●						◔	
Praktische Übung zu „Theorie und Numerik . . . “						③						❸			○		③		○							
Proseminare		●							—					●					—				●			
Seminare		○	●		❻						●	❻		○			❻		●				○	●	◑	
Stochastik (*zweisemestrig*)	●								—				●						—			●				
Stochastische Prozesse				○				●	●	◑		❾					⑨			○					○	
Theorie und Numerik part. Differentialgl. – nichtlineare PDEs				○				●	●	◑		❾					⑨			○					○	
Variationsrechnung				○			●		●	◑		❾					⑨			○					○	
Wahrscheinlichkeitstheorie				●				●				❾					❾			●					●	
Wissenschaftliches Arbeiten			—						○	◑		⑨			—					●				—		

● Pflicht oder typisch ◑, ◔, etc. nur Teil des Moduls (im MSc 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 2021/2022

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

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

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

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

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

Premier trimestre.

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

Deuxième trimestre.

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

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

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

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

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

oder die jeweils auf den Webseiten genannten Kursverantwortlichen.

1. Vorlesungen

Vorlesung:	**Analysis III**
Dozentin:	**JProf. Dr. Nadine Große**
Zeit/Ort:	**asynchrones digitales Angebot mit Fragestunde Di 10–12 Uhr, BBB-Raum Carlsen**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/ngrosse/

Inhalt:

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Maß- und Integrationstheorie nach Lebesgue. Schwerpunkte sind allgemeine Maße und Integrale, Konvergenzsätze sowie der Zusammenhang zu klassischen Mehrfachintegralen. Diese Theorien sind von Bedeutung für viele weiterführende Vorlesungen aus der Analysis, Angewandten Mathematik, Stochastik, Wahrscheinlichkeitstheorie und Geometrie wie auch der Physik.

Literatur:

1.) H. Ammann, J. Escher: *Analysis III* (2. Auflage), Birkhäuser, 2008.

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Pflichtveranstaltung im B.Sc. Mathematik, Wahlpflichtmodul „Mathematische Vertiefung“ im M.Ed.
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I und II
Nützliche Vorkenntnisse:	Lineare Algebra I und II
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Algebra und Zahlentheorie**
Dozentin:	**Prof. Dr. Annette Huber-Klawitter**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 10–12 Uhr, Format: siehe Webseite**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Pedro Núñez, M.Sc.**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/arithgeom/lehre.html

Inhalt:

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

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

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

Literatur:

1.) E. Artin: *Galois Theory*, Notre Dame Mathematical Lectures Vol. 2, 1971, verfügbar unter https://projecteuclid.org/ebooks/notre-dame-mathematical-lectures/Galois-Theory/toc/ndml/1175197041.
2.) S. Bosch: *Algebra* (9. Auflage), Springer Spektrum, 2020.
3.) S. Lang: *Algebra* (3. Auflage), Springer, 2002.
4.) F. Lorenz, F. Lemmermeyer: *Algebra 1* (4. Auflage), Springer Spektrum, 2007.
5.) B. L. van der Waerden: *Algebra I, II* (9. bzw. 6. Auflage), Springer, 1993.

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

Vorlesung:	**Algebraische Geometrie**
Dozent:	**Prof. Dr. Stefan Kebekus**
Zeit/Ort:	**Mi, Fr 8–10 Uhr, BBB-Raum Lasker**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**Dr. Andreas Demleitner**
Web-Seite:	https://cplx.vm.uni-freiburg.de/de/teaching/

Inhalt:

Die algebraische Geometrie ist eines der großen aktuellen Forschungsgebiete der Mathematik und hat sich in verschiedene Richtungen und in die Anwendungen hinein verzweigt. Ihre grundlegenden Ideen sind aber bereits im Anschluss an die Algebra-Vorlesung gut zugänglich und stellen für viele weitere Vertiefungsrichtungen eine Bereicherung dar.

In dieser Vorlesung geht es um algebraische Kurven und Flächen. Hauptziel der Vorlesung ist ein Verständnis der von Enriques stammenden birationalen Klassifikation algebraischer Flächen. Dabei ergibt sich ein Zusammenspiel von Theorie und Beispielen: Die Geometrie algebraischer Flächen ist viel reichhaltiger als die von Kurven, aber noch konkret genug, um dabei ein Gefühl für mehrdimensionale Geometrie zu entwickeln.

Die Vorlesung baut auf der Vorlesung „Kommutative Algebra“ des WS 2020/21 auf und eignet sich als Grundlage für eine Abschlussarbeit in algebraischer oder komplexer Geometrie. Wir empfehlen Studierenden, die an einer Abschlussarbeit interessiert sind, auch die Teilnahme am Seminar über algebraische Geometrie.

Literatur:

1.) A. Beauville: *Complex Algebraic Surfaces* (Second Edition), London Mathematical Society Student Texts 34, Cambridge University Press, 1996.
2.) R. Hartshorne: *Algebraic Geometry*, Graduate Texts in Mathematics 52, Springer, 1977.

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Grundkenntnisse der algebraischen Geometrie, etwa aus der Vorlesung „Kommutative Algebra und Einführung in die algebraische Geometrie“.
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Algebraische Zahlentheorie**
Dozent:	**Prof. Dr. Philipp Habegger (Universität Basel)**
Zeit/Ort:	**Hybridformat, 22.09.–22.12.2021 !!**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Web-Seite:	https://vorlesungsverzeichnis.unibas.ch/de/home?id=259674

Inhalt:

Jede natürliche Zahl lässt sich als Produkt von Primzahlen schreiben, und diese Faktorisierung ist bis auf ihre Reihenfolge eindeutig.
Im 19. Jahrhundert versuchte Gabriel Lamé mit Hilfe der Faktorisierung den berühmten letzten Satz von Fermat zu beweisen. Dieser besagt, dass die Gleichung

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

in ganzen Zahlen x, y, z und n mit $n \geq 3$ nur triviale Lösungen besitzt, d. h. Lösungen mit $x = 0$ oder $y = 0$ oder $z = 0$. Einer berühmten Anektote zufolge kannte Fermat einen Beweis für seinen „letzten Satz“. Dieser ist, falls es ihn tatsächlich gab, nie überliefert worden. Schließlich hat Andrew Wiles mit der Hilfe von Richard Taylor Fermats letzten Satz im Jahr 1994 bewiesen.
Aber für Lamé reichten die natürlichen Zahlen nicht aus. Er ergänzte die ganzen Zahlen durch eine Einheitswurzel, d. h. durch die Wurzel einer Gleichung $T^n = 1$. Leider stellte Ernst Kummer schnell fest, dass es in dieser Allgemeinheit keine eindeutige Faktorisierung in Primelementen gegeben kann. Somit war zwar eine Lösung des Problems von Fermat in weite Ferne gerückt, aber es war auch die Geburtsstunde der algebraischen Zahlentheorie. Kummer hatte die Einsicht, dass das Faktorisierungsverhalten von Idealen in einem entsprechenden Ring dem der natürlichen Zahlen entspricht. Das ist zugleich Ursprung von Dedekinds Begriff des Ideals, eine ideelle Zahl. Schließlich kann man eine Gruppe konstruieren, die misst, wie weit unsere Ringe davon entfernt sind, eine eindeutige Primzerlegung zu besitzen.
Wir werden diese Begriff in der Vorlesung kennenlernen und Anwendungen auf diophantische Gleichungen besprechen, z.B. werden wir einen Spezialfall von Fermats letztem Satz beweisen.
Organisatorisches: Die Teilnahme ist über Eucor online oder in Präsenz möglich. Bei genügend Nachfrage kann in Freiburg eine Übungsgruppe eingerichtet werden. Bitte nehmen Sie hierzu Kontakt zu Frau Prof. Huber-Klawitter auf. Modulprüfungen für den M.Sc. Mathematik können ebenfalls von Frau Prof. Huber-Klawitter abgenommen werden.

Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Algebra und Zahlentheorie
Bemerkung:	Für die Vorlesung mit Übungen und Abschlussklausur gibt es 8 ECTS-Punkte. Im M.Sc.-Studiengang kann sie in den Modulen „Reine Mathematik“, „Mathematik“ und im Vertiefungsmodul wie eine 4-stündige Vorlesung zu 9 ECTS-Punkten verwendet werden.

Vorlesung: **Bewertete Körper**

Dozent: **Prof. Dr. Amador Martin-Pizarro**

Zeit/Ort: **Di, Do 12–14 Uhr, BBB-Raum Morphy**

Übungen: **2-std. n.V.**

Tutorium: **Michael Lösch, M.Sc.**

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

Inhalt:

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

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

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

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

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

Literatur:

1.) P. L. Clark: *Local Fields*, verfügbar unter http://alpha.math.uga.edu/~pete/8410FULL.pdf.
2.) A. J. Engler, A. Prestel: *Valued Fields*, Springer, 2005.
3.) F. V. Kuhlmann: *Valuation Theory*, verfügbar unter https://math.usask.ca/~fvk/Fvkbook.htm.

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

Vorlesung:	**Differentialgeometrie**
Dozent:	**Prof. Dr. Ernst Kuwert**
Zeit/Ort:	**Di, Do 10–12 Uhr, BBB-Raum Lasker**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**Jan-Henrik Metsch, M.Sc.**
Web-Seite:	`http://home.mathematik.uni-freiburg.de/analysis/`

Inhalt:

Es werden Grundlagen der Theorie der differenzierbaren und der Riemannschen Mannigfaltigkeiten entwickelt. Dazu muss die bekannte Differential- und Integralrechnung mehrerer Veränderlicher in eine globale Form gebracht werden, Stichworte dazu: Vektorfelder, Differentialformen, kovariante Ableitung. In einer Riemannschen Mannigfaltigkeit ist die Länge von Kurven definiert und damit ein innerer Abstandsbegriff. Je nach Tempo kommen wir zum Ende der Vorlesung zum Konzept der Riemannschen Krümmung, mit ersten Zusammenhängen zwischen Krümmungseigenschaften und globaler Struktur.

Literatur:

1.) J. M. Lee: *Introduction to Smooth Manifolds* (Second Edition), Graduate Texts in Mathematics 218, Springer, 2012.
2.) S. Gallot, D. Hulin, J. Lafontaine: *Riemannian Geometry* (Third Edition), Springer Universitext, 2004.

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I und II, Analysis III/Erweiterung der Analysis
Folgeveranstaltungen:	Geometrische Analysis
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen**
Dozenten:	**Prof. Dr. Sören Bartels,** **Prof. Dr. Michael Růžička**
Zeit/Ort:	**asynchrones digitales Format mit** **Fragestunde Mo 10–12 Uhr, BBB-Raum Lasker**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**Vera Jackisch, M.Sc.**
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/lehre/index.html

Inhalt:

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

Die Vorlesung ist so konzipiert, dass auch Lehramtsstudierende, die die Vorlesung „Erweiterung der Analysis“ (oder „Mehrfachintegrale“) 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 Spektrum, 2013.
3.) S. Brenner, R. Scott: *The Mathematical Theory of Finite Elements* (Third Edition), Springer, 2008.
4.) M. Dobrowolski: *Angewandte Funktionalanalysis* (2. Auflage), Springer, 2010.
5.) L. C. Evans: *Partial Differential Equations* (Second Edition), AMS, 2010.
6.) B. Schweizer: *Partielle Differentialgleichungen*, Springer, 2013.

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

Vorlesung:	**Mathematische Statistik**
Dozent:	**Prof. Dr. Thorsten Schmidt**
Zeit/Ort:	**Di, Do 12–14 Uhr, BBB-Raum Lasker**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Moritz Ritter, M.Sc.**
Web-Seite:	https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2021-2022/vorlesung-mathematische-statistik-ws-2021-2022

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, UMVUE-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.

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:	**Noncommutative Algebra and Symmetry**
Dozent:	**Dr. Leonardo Patimo**
Zeit/Ort:	**Di, Do 14–16 Uhr, BBB-Raum Steinitz**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	https://home.mathematik.uni-freiburg.de/patimo/ws22ncas.html

Content:

A symmetry is a transformation that leaves an object unchanged. Knowing the symmetries of an object is often useful to determine many of its properties.
Symmetries usually arise as actions of a group by automorphisms. Understanding the linear actions of a discrete group is equivalent to understanding the modules over the corresponding group ring. This naturally leads to considering more general noncommutative rings and to studying their structure.
The main topic in this course, which will be taught in English, are the linear actions (or representations) of finite groups. We will first work in characteristic zero where representations are determined up to isomorphism by their characters. In particual, we will classify all the irreducible representations of the symmetric group. We will then move to characteristic $p > 0$, where the situation is more delicate, but through the notion of Brauer character we are able to recover some information about the representations of a finite group.
In the final part of the course, if time permits, we will discuss linear actions of continuous groups. We will see how these actions can be classified after rephrasing them in terms of the corresponding Lie algebras.
This lecture course does not require particular prerequisites. Some notions from the course "Algebra und Zahlentheorie" can be helpful, in particular the notions of ideals and quotient rings.

Literature:

1.) I. M. Isaacs: *Character Theory of Finite Groups*, Reprint, AMS Chelsea Publishing, 2006.
2.) W. Soergel: *Nichtkommutative Algebra und Symmetrie*, Lecture notes (in German), available at https://home.mathematik.uni-freiburg.de/soergel/Skripten/XXNAS.pdf.

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Lineare Algebra I und II
Nützliche Vorkenntnisse:	Algebra und Zahlentheorie
Folgeveranstaltungen:	Seminar oder Vorlesung zur Darstellungstheorie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Numerical Optimization**
Dozent:	**Prof. Dr. Moritz Diehl**
Zeit/Ort:	**Fr 10–12 Uhr, HS II, Albertstr. 23 b** **(Q&A und Übungsstunde in wöchentlichem Wechsel)**
Tutorium:	**Florian Messerer, M.Sc.**
Web-Seite:	https://www.syscop.de/teaching/

Content:

The aim of the course, which is taught in English, 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 divided into four major parts:

1. Fundamental Concepts of Optimization: Definitions, Types of Optimization Problems, Convexity, Duality, Computing Derivatives
2. Unconstrained Optimization and Newton-Type Algorithms: Exact Newton, Quasi-Newton, BFGS, Gauss-Newton, Globalization
3. Equality Constrained Optimization: Optimality Conditions, Newton-Lagrange and Constrained Gauss–Newton, Quasi-Newton, Globalization
4. Inequality Constrained Optimization Algorithms: Karush-Kuhn-Tucker Conditions, Active Set Methods, Interior Point Methods, Sequential Quadratic Programming

The course is organized as inverted classroom based on lecture recordings and a lecture manuscript, with weekly alternating Q&A sessions and exercise sessions. The lecture is accompanied by intensive 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. Please check the website for further information.

Literature:

1.) S. Boyd, L. Vandenberghe: *Convex Optimization*, Cambridge University Press, 2004, verfügbar unter https://web.stanford.edu/~boyd/cvxbook/bv_cvxbook.pdf.
2.) M. Diehl: *Lecture Notes Numerical Optimization*, verfügbar unter https://www.syscop.de/files/2020ws/numopt/numopt.pdf.
3.) J. Nocedal, S. J. Wright: *Numerical Optimization* (Second Edition), Springer, 2006.

ECTS-Punkte:	Nur Vorlesung & Übung: 6 Punkte; mit Projekt: 9 Punkte
Verwendbarkeit:	Angewandte Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I und II, Lineare Algebra I und II
Nützliche Vorkenntnisse:	Numerik, Gewöhnliche Differentialgleichungen
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung: **Stochastische Prozesse**

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

Zeit/Ort: **Mo, Mi 12–14 Uhr, BBB-Raum Morphy**

Übungen: **2-std. n.V.**

Tutorium: **Johannes Brutsche, M.Sc.**

Web-Seite: https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2021-2022/vorlesung-stochastische-prozesse-ws-2021-2022

Inhalt:
Die Vorlesung ist die erste Veranstaltung im Studiengang M.Sc. Mathematik innerhalb des Studienschwerpunkts Wahrscheinlichkeitstheorie, Finanzmathematik und Statistik. Sie schließt direkt an die Vorlesung „Wahrscheinlichkeitstheorie“ aus dem WS 2020/21 an.

Ein stochastischer Prozess $(X_t)_{t\in\mathcal{T}}$ ist eine Familie von Zufallsvariablen, wobei häufig die Situation $\mathcal{T} = \mathbb{N}$ oder $\mathcal{T} = [0, 1]$ studiert wird. Einfache Beispiele sind neben stationären Zeitreihen der Poissonpozess und die Brownsche Bewegung sowie davon abgeleitete Prozesse. Die Vorlesung beinhaltet unter anderem Ergodentheorie und ihre Anwendungen, die Brownsche Bewegung und speziell das Studium ihrer Pfadeigenschaften, das elegante Konzept der schwachen Konvergenz auf sogenannten polnischen Räumen sowie die berühmten funktionalen Grenzwertsätze.

Im Sommersemester wird diese Veranstaltung durch die Vorlesung „Stochastische Analysis“ fortgeführt.

Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

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

Vorlesung:	**Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen – nichtlineare partielle Differentialgleichungen**
Dozenten:	**Prof. Dr. Sören Bartels,** **Prof. Dr. Michael Růžička**
Zeit/Ort:	**asynchrones digitales Format mit** **Fragestunde Mi 10–12 Uhr, BBB-Raum Euwe**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**Alex Kaltenbach, M.Sc.**
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/lehre/index.html

Inhalt:

In der Vorlesung werden nichtlineare partielle Differentialgleichungen sowohl analytisch als auch numerisch behandelt. Der Fokus liegt auf Minimierungsproblemen, insbesondere werden harmonische Abbildungen, die Totalvariation und das p-Laplace Problem diskutiert. Die analytische Behandlung der Probleme benutzt Methoden aus der Variationsrechnung. Die numerische Approximation benutzt Finite-Elemente-Methoden. Die Vorlesung wird durch ein Praktikum begleitet, in dem die Implementierung ausgewählter Probleme behandelt wird.

Literatur:

1.) S. Bartels: *Numerical Methods for Nonlinear Partial Differential Equations*, Springer, 2015.
2.) B. Dacorogna: *Direct Methods in the Calculus of Variations* (Second Edition), Springer, 2008.

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

Vorlesung:	**Variationsrechnung**
Dozent:	**Prof. Dr. Guofang Wang**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 14–16 Uhr (falls als Präsenzveranstaltung möglich) oder asynchrones digitales Angebot**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**Dr. Fengrui Yang**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/analysis/

Inhalt:

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

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

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

Literatur:

1.) M. Struwe: *Variational methods* (Fourth Edition), Springer, 2008.
2.) J. Jost, X. Li-Jost: *Calculus of Variations*, Cambridge University Press, 1999.

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

WS 21/22

Vorlesung:	**Wahrscheinlichkeitstheorie**
Dozent:	**Prof. Dr. Peter Pfaffelhuber**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 12–14 Uhr, BBB-Raum Lasker**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Jakob Stiefel, M.Sc.**
Web-Seite:	https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2021-2022/vorlesung-wahrscheinlichkeitstheorie-ws-2021-2022

Inhalt:

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

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

Literatur:

1.) O. Kallenberg: *Foundations of Modern Probability* (Third Edition, Vol. 1), Springer, 2021.

2.) A. Klenke: *Wahrscheinlichkeitstheorie* (4. Auflage), Springer Spektrum, 2020.

3.) D. Williams: *Probability with Martingales*, Cambridge University Press, 1991.

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

Vorlesung:	**Futures and Options**
Dozentin:	**Prof. Dr. Eva Lütkebohmert-Holtz**
Zeit/Ort:	**asynchrones digitales Angebot** (mit wöchentlichem Upload von Vorlesungsfolien und Übungsblättern auf ILIAS)
Übungen:	**Mo 16–18 Uhr online über Zoom**
Tutorium:	**Dr. Riccardo Brignone**
Web-Seite:	https://www.finance.uni-freiburg.de/studium-und-lehre

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:	**Gewöhnliche Differentialgleichungen**
Dozent:	**Dr. Marius Müller**
Zeit/Ort:	**Do 14–16 Uhr (falls als Präsenzveranstaltung möglich) oder asynchrones digitales Angebot**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	https://home.mathematik.uni-freiburg.de/analysis/

Inhalt:

Wie schwingt ein Pendel? Wie entwickeln sich Aktienkurse? Wie verbreitet sich eine Pandemie? Solche Fragestellungen werden durch (gewöhnliche) Differentialgleichungen modelliert. Dabei suchen wir eine Lösung $u : I \to \mathbb{R}$ für eine Gleichung der Form

$$u'(t) = f(t, u(t)) \;\; \forall\, t \in I, \qquad\qquad \text{z. B.} \quad u'(t) = u(t)^2 \;\; \forall\, t \in \mathbb{R}.$$

Am Anfang der Vorlesung lösen wir einige Differentialgleichungen, die in der Natur häufig vorkommen. Später soll es auch darum gehen, Lösungen zu beschreiben, die man nicht explizit ausrechnen kann: Gibt es immer Lösungen und wenn ja, wie viele? Wie verhalten sich die Lösungen, z. B. für große Zeiten?

Die vielfältigen Anwendungen werden in jedem Fall ein Thema der Vorlesung sein – in diesem Semester mit besonderem Fokus auf der Epidemiologie.

Literatur:

1.) H. Heuser; *Gewöhnliche Differentialgleichungen* (6. Auflage), Springer, 2009.
2.) M. W. Hirsch, S. Smale, R. L. Devaney: *Differential Equations, Dynamical Systems, and an Introduction to Chaos* (Third Edition), Academic Press, 2012.
3.) M. Müller: *Vorlesungsskript* (in Arbeit).

ECTS-Punkte:	6 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie II
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.

2. Berufsorientierte Veranstaltungen

Veranstaltung: **Lernen durch Lehren**

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

Zeit/Ort: **Termin und Ort der Einführungsveranstaltung werden kurzfristig im Vorlesungsverzeichnis in HISinOne bekannt gegeben**

Inhalt:

Bei diesem Modul handelt es sich um eine Begleitveranstaltung zu Tutoraten zu Mathematikvorlesungen. Teilnehmen können an dem Modul alle Studierenden in einem Bachelor- oder M.Sc.-Studiengang in Mathematik (einschließlich Zwei-Hauptfächer-Bachelor mit Mathematik als einem der beiden Fächer), die sich für das gleiche Semester erfolgreich um eine Tutoratsstelle zu einer Mathematikvorlesung beworben haben (mindestens eine zweistündige oder zwei einstündige Übungsgruppen über das ganze Semester, aber ohne Einschränkungen an die Vorlesung).

Leistungsnachweis:

- Teilnahme an dem Einführungsworkshop. Voraussichtlich etwa zwei halbe Tage; einer ungefähr in der ersten Vorlesungswoche und einer nach etwa vier Wochen. Näheres wird rechtzeitig bekanntgegeben.
- Regelmäßige Teilnahme an der Tutorenbesprechung.
- Zwei gegenseitige Tutoratsbesuche mit einem (oder mehreren) anderen Modulteilnehmer, die oder der nach Möglichkeit die gleiche Vorlesung tutoriert, oder zwei Besuche durch den betreuenden Assistenten, und Austausch über die Erfahrungen (die Zuteilung der Paarungen erfolgt bei der Einführungsveranstaltung).

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

ECTS-Punkte: 3 Punkte

Seminar:	**Didaktische Aspekte beim Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge im Unterricht**
Dozent:	**Jürgen Kury**
Zeit/Ort:	**Mo 15–18 Uhr, SR 127, Ernst-Zermelo-Str. 1 (falls in Präsenz möglich)** **alternativ virtuell Mo 15–18 Uhr, BBB-Raum Fischer**
Tutorium:	**N.N.**
Voranmeldung:	Interessierte Studierende melden ihren Teilnahmewunsch an diesem Fachdidaktikseminar bitte per Mail an didaktik@math.uni-freiburg.de
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/didaktik/lehre/

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**

Zeit/Ort: **Termine werden noch bekannt gegeben**

Voranmeldung: Wer neu an diesem Modul teilnehmen möchte, meldet sich bitte bis zum 31.07.2021 per Mail bei didaktik@math.uni-freiburg.de und bei leuders@ph-freiburg.de.

Web-Seite: https://www.ph-freiburg.de/mathe.html

Inhalt:

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

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

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

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

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

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

Prakt. Übung zu:	**Numerik (1. Teil)**
Dozent:	**Prof. Dr. Sören Bartels**
Zeit/Ort:	**CIP-Pool Raum 201, Hermann-Herder-Str. 10, 2-std. (14-tägl.) n.V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/agba/lehre/

Inhalt:

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

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

Literatur:

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

ECTS-Punkte:	(für Teile 1 und 2 zusammen) 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:	Vorlesung Numerik (parallel)
Folgeveranstaltungen:	Praktische Übung zur Vorlesung Numerik (2. Teil)
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Prakt. Übung zu:	**Stochastik**
Dozent:	**Johannes Brutsche, M.Sc.**
Zeit/Ort:	**Online-Kurs, Mo 12–14 Uhr als Videokonferenz im BBB-Raum Carlsen (mit paralleler Aufzeichnung)**
Tutorium:	**Johannes Brutsche, M.Sc.**
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-2021-2022/prakueb-stochastik-ws-2021-2022`

Inhalt:

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

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**
Dozenten:	**Prof. Dr. Sören Bartels,** **Prof. Dr. Michael Růžička**
Zeit/Ort:	**CIP-Pool Raum 201, Hermann-Herder-Str. 10, 2-std. n.V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/lehre/index.html

Inhalt:

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

Literatur:

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

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

Prakt. Übung zu:	**Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen – nichtlineare partielle Differentialgleichungen**
Dozenten:	**Prof. Dr. Sören Bartels,** **Prof. Dr. Michael Růžička**
Zeit/Ort:	**CIP-Pool Raum 201, Hermann-Herder-Str. 10, 2-std n.V.**
Tutorium:	**Christian Palus, M.Sc., Philipp Tscherner, M.Sc.**
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/lehre/index.html

Inhalt:

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

Literatur:

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

ECTS-Punkte:	3 Punkte
Verwendbarkeit:	B.Sc. und M.Sc. Mathematik: Wahlmodul
Notwendige Vorkenntnisse:	Vorlesung „Theorie u. Numerik partieller Differentialgleichungen – nichtlineare partielle Differentialgleichungen“ (parallel)
Nützliche Vorkenntnisse:	Vorlesung „Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen“
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

3. Seminare

Proseminar:	**Entscheidungsverfahren**
Dozent:	**Dr. Ernst August v. Hammerstein**
Zeit/Ort:	**Di 14–16 Uhr, HS II, Albertstr. 23 b (falls als Präsenzveranstaltung möglich)** **sonst virtuell Di 14–16 Uhr, BBB-Raum vHammerstein**
Tutorium:	**Dr. Ernst August v. Hammerstein**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch bis spätestens zum 18.07.2021 per Mail an `ernst.august.hammerstein@stochastik.uni-freiburg.de`
Vorbesprechung:	**Dienstag, 20.07.2021, um 14:30 Uhr** per Videokonferenz im **BBB-Raum vHammerstein**
Web-Seite:	`https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2021-2022/proseminar-entscheidungsverfahren-ws-2021-2022`

Inhalt:

Im Alltag hat man oft Entscheidungen zwischen mehreren Alternativen zu treffen. Dabei möchte man typischerweise verschiedene Kriterien berücksichtigen, die jedoch häufiger im Widerspruch zueinander stehen. Man kann zwar für jedes Kriterium eine Rangfolge aufstellen, die angibt, wie gut (oder schlecht) dieses von jeder Alternative erfüllt wird, jedoch gibt es in der Regel keine Alternative, die alle Kriterien bestmöglich erfüllt und damit die offensichtlich optimale Wahl darstellt.

In diesen Fällen stellt sich das Problem, wie man zu einer sinnvollen und für einen außenstehenden Beobachter „gerecht“ erscheinenden Entscheidung kommen kann (wobei man natürlich auch noch präziser definieren muss, was man unter Gerechtigkeit verstehen möchte, was ebenfalls nicht ganz so einfach ist). Ein klassisches Anwendungsfeld für solche Fragestellungen sind beispielsweise Wahlen: Ist es gerecht, wenn bei einer einfachen Mehrheitswahl die Person mit den meisten Stimmen gewinnt, auch wenn sie nicht die absolute Stimmenmehrheit erhalten hat? Ist es gerecht, wenn nach Parlamentswahlen eine kleine Partei in jeder politisch möglichen Koalition dabei ist und somit maßgeblichen Einfluss auf die Koalitions- und Regierungsbildung hat?

Anhand des untenstehenden Buches von Diethelm wollen wir uns in diesem Proseminar in derartige Fragestellungen näher einarbeiten und verschiedene Entscheidungsverfahren mit mathematischen Hilfsmitteln genauer untersuchen.

Literatur:

1.) K. Diethelm: *Gemeinschaftliches Entscheiden*, Springer, 2016.
Als elektronischer Volltext (innerhalb des Uni-Netzes) verfügbar unter
`http://www.redi-bw.de/start/unifr/EBooks-springer/10.1007/978-3-662-48780-8`

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

Proseminar:	**Fourierreihen**
Dozentin:	**Dr. Susanne Knies**
Zeit/Ort:	**Do 12–14 Uhr, HS II, Albertstr. 23 b (falls als Präsenzveranstaltung möglich)** **alternativ virtuell Do 12–14 Uhr, BBB-Raum vKnies**
Tutorium:	**N.N.**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch formlos per Mail bis zum 12.07.2021 an susanne.knies@math.uni-freiburg.de
Vorbesprechung:	**Donnerstag, 15.07.2021, um 13:00 Uhr** per Videokonferenz im **BBB-Raum vKnies**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/knies/lehre/ws2122/fourier/index.html

---

Inhalt:

In dem Proseminar geht es zunächst um Fourierreihen periodischer Funktionen und ihre Anwendungen. Für nichtperiodische Probleme wird die Theorie der Fouriertransfomation auf $\mathbb{R}$ eingeführt und auf Beispiele angewendet. Es sollen in jedem Vortrag Beispiele behandelt werden.
Mögliche Vortragsthemen finden Sie auf oben genannter Web-Seite.

Literatur:

1.) E. M. Stein, R. Shakarchi: *Fourier Analysis: An Introduction*, Princeton University Press, 2003.

Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I und II
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Dieses Proseminar ist insbesondere geeignet für 2-Hf-Bachelor-Studierende.

Proseminar:	**Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen**
Dozent:	**Prof. Dr. Michael Růžička**
Zeit/Ort:	**Di 10–12 Uhr, SR 226, Hermann-Herder-Str. 10 (falls als Präsenzveranstaltung möglich)** **alternativ virtuell Di 10–12 Uhr, BBB-Raum vRuzicka**
Tutorium:	**Jakob Rotter, M.Sc.**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch per Mail an das Sekretariat der Abteilung für Angewandte Mathematik: `elvira.tress@mathematik.uni-freiburg.de`
Vorbesprechung:	**Neuer Termin: Mittwoch, 28.07.2021, 13:00 Uhr, BBB-Raum vRuzicka**
Web-Seite:	`https://aam.uni-freiburg.de/agru/lehre/index.html`

Inhalt:

Gewöhnliche Differentialgleichungen spielen eine große Rolle bei der Beschreibung von Vorgängen in Naturwissenschaft und Technik. Im Proseminar werden wir die Existenz- und Eindeutigkeitstheorie nichtlinearer gewöhnlicher Differentialgleichungen sowie von Systemen linearer gewöhnlicher Differentialgleichungen entwickeln. Das Proseminar wendet sich insbesondere an diejenigen, bei denen die Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen in der Vorlesung Analysis II etwas kurz gekommen ist.

Literatur:

1.) L. Beck: *Gewöhnliche Differentialgleichungen*, Vorlesungsskript an der Uni Augsburg, 2018, verfügbar unter `https://assets.uni-augsburg.de/media/filer_public/ec/19/ec199b2d-22ea-4ec1-a3d4-1c7d914e34d3/ode.pdf`.
2.) M. Růžička: *Analysis II*, Vorlesungsskript SS 2018, verfügbar unter `https://aam.uni-freiburg.de/agru/lehre/ss18/book.pdf`.

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

Proseminar:	**Einführung in die konvexe Analysis**
Dozent:	**Prof. Dr. Guofang Wang**
Zeit/Ort:	**Mi 16–18 Uhr, HS II, Albertstr. 23 b (falls als Präsenzveranstaltung möglich)** **alternativ virtuell Mi 16–18 Uhr, BBB-Raum vWang**
Tutorium:	**N.N.**
Vorbesprechung:	**Mittwoch, 21.07.2021, 16:15 Uhr, BBB-Raum vWang**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/analysis/

Inhalt:

Die konvexe Analysis untersucht die Eigenschaften von konvexen Mengen und Funktionen mit Methoden der Analysis und Geometrie. Neben Anwendungen in der reinen Mathematik bildet die konvexe Analysis die Grundlage für die sogenannte konvexe Optimierung, welche in einer großen Klasse von Optimierungsproblemen Anwendung findet.

In dem Proseminar erarbeiten wir vor allem die mathematischen Grundlagen der konvexen Analysis. Je nach Interesse befassen wir uns mit den folgenden Themen:

- Eigenschaften konvexer Mengen
- Eigenschaften konvexer Funktionen
- Sublinearität und Subdifferential
- Konjugation
- Dualität

Literatur:

1.) J.-B. Hiriart-Urruty, C. Lemaréchal: *Fundamentals of Convex Analysis*, Springer, 2001.

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

Seminar:	**Algebraische Geometrie – Hodge-Theorie**
Dozent:	**Prof. Dr. Stefan Kebekus**
Zeit/Ort:	**Mi 10–12 Uhr, HS II, Albertstr. 23 b (falls als Präsenzveranstaltung möglich)** **alternativ virtuell Mi 10–12 Uhr, BBB-Raum vKebekus**
Tutorium:	**Dr. Andreas Demleitner**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch (bis zum Seminarbeginn) per Mail an den Assistenten andreas.demleitner@math.uni-freiburg.de
Vorbesprechung:	**Donnerstag, 15.07.2021, 10:15 Uhr** per Videokonferenz im **BBB-Raum vKebekus** (Passwort: vKebekus20208)
Web-Seite:	https://cplx.vm.uni-freiburg.de/de/teaching/

Inhalt:

Hodge-Theorie, benannt nach dem britischen Mathematiker William V. D. Hodge (1903–1975), ist eine weitreichende Theorie, die die mathematischen Teilgebiete Analysis, Differentialgeometrie und algebraischen Topologie mit komplexer und algebraischer Geometrie verbindet. Ziel des Seminars ist es, die notwendigen Grundbegriffe zu erarbeiten um die Hauptaussage der Theorie, den Zerlegungssatz, zu beweisen.

Literatur:

1.) C. Voisin: *Hodge theory and complex algebraic geometry, I*, Cambridge Studies in Advanced Mathematics, Vol. 76, Cambridge University Press, 2002.

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

Abteilung für
Reine Mathematik

WS 21/22

Seminar:	**Galois groups and fundamental groups**
Dozentin:	**Prof. Dr. Annette Huber-Klawitter**
Zeit/Ort:	**Do 8–10 Uhr, Format siehe Webseite**
Tutorium:	**Luca Terenzi, M.Sc.**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch per Mail an die Dozentin: annette.huber@math.uni-freiburg.de
Vorbesprechung:	**Donnerstag, 22.07.2021, 13:15 Uhr, BBB-Raum vHuber**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/arithgeom/lehre.html

Content:

Galois groups and fundamental groups come from different areas (algebra and topology, respectively), but share many formal properties. Indeed, this is not only a heuristic analogy, but they are two examples of the same abstract concept. The notion of the étale fundamental group in algebraic geometry generalises both.
In the seminar, we want to learn about the different concepts and how they can be used to give a geometric description for the elements of the absolute Galois group of $\mathbf{Q}$. Our main reference will be the excellent book by Szamuely.

Literature:

1.) S. Bosch: *Algebra* (9. Auflage), Springer Spektrum, 2020.
2.) O. Forster: *Lectures on Riemann Surfaces*, Springer, 1981.
3.) T. Szamuely: *Galois Groups and Fundamental Groups*, Cambridge University Press, 2009.

Notwendige Vorkenntnisse:	Algebra und Zahlentheorie
Nützliche Vorkenntnisse:	je nach Vortrag: Topologie, Funktionentheorie, kommutative Algebra oder algebraische Zahlentheorie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	The seminar will be held in English.

Seminar:	**Minimalflächen**
Dozent:	**Prof. Dr. Ernst Kuwert**
Zeit/Ort:	**Mi 14–16 Uhr, HS II, Alberstr. 23 b (falls als Präsenzveranstaltung möglich)** **alternativ virtuell Mi 14–16 Uhr, BBB-Raum vKuwert**
Tutorium:	**Dr. Fengrui Yang**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch bis spätestens zum 22.07.2021 per Mail an den Dozenten: ernst.kuwert@math.uni-freiburg.de
Vorbesprechung:	**individuelle Besprechung bei Anmeldung**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/analysis/

Inhalt:

Eine Fläche mit mittlerer Krümmung $H = 0$ heißt Minimalfläche, zum Beispiel haben Seifenhäute diese Eigenschaft. Im Seminar geht es um globale Aussagen über diese Flächen. Ein Beispiel ist der Satz von Bernstein: Ein minimaler Graph über $\mathbb{R}^2$ ist eine Ebene. Wir wollen auch Flächen mit $H =$ const. betrachten, sogenannte *CMC*-Flächen. Ein Beispiel ist hier der Satz von Alexandrov: eine geschlossene *CMC*-Fläche ist eine runde Sphäre.

Einige Vorträge basieren auf reellen Methoden wie dem Maximumprinzip, dieses wird auch Thema eines Vortrags sein. Andere Vorträge verwenden Sätze aus der komplexen Analysis, zum Beispiel den Satz von Liouville. In den letzten zehn Jahren wurden einige neue Resultate in dieser Richtung gezeigt, vielleicht können wir eines davon behandeln.

Literatur:

1.) T. Colding, W. P. Minicozzi II: *A Course in Minimal Surfaces*, AMS, 2011.
2.) E. Kuwert: *Minimalflächen*, Vorlesungsskript SS 1998, verfügbar unter http://home.mathematik.uni-freiburg.de/analysis/lehre/skripten/MinimalflaechenSS98/minimalfl_240815.pdf.
3.) R. Osserman: *A Survey of Minimal Surfaces*, Dover Publications, 1986.

Weitere Literatur wird bei den Besprechungen genannt werden.

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

Seminar:	**Funktionalanalysis und Geometrie**
Dozent:	**Prof. Dr. Sebastian Goette**
Zeit/Ort:	**Mo 14–16 Uhr, HS II, Albertstr. 23 b (falls als Präsenzveranstaltung möglich)** **alternativ virtuell Mo 14–16 Uhr, BBB-Raum vGoette**
Tutorium:	**Dr. Jonas Schnitzer**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch per Mail an das Sekretariat: irina.brunner@math.uni-freiburg.de
Vorbesprechung:	**Donnerstag, 15.07.2021, 13:00 Uhr, BBB-Raum vGoette**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/goette/

Inhalt:

In diesem Seminar wollen wir in loser Folge verschiedene Verbindungen zwischen Funktionalanalysis und Geometrie herstellen. Die genaue Auswahl der Themen richtet sich auch nach den Interessen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer.

Spektraltheorie. Eine berühmte Frage von Kac lautet „can you hear the shape of a drum?“. Mit anderen Worten: Kann man aus dem Spektrum des Laplace-Operators auf einem Gebiet $\Omega \subset \mathbb{R}^n$ auf dessen Form schließen? Während die Antwort im Allgemeinen „Nein“ lautet, kann man doch viele geometrische Informationen aus dem Spektrum ablesen.

C^*-Algebren und von Neumann-Algebren. Stetige $\mathbb{C}$-wertige Funktionen auf einem kompakten Hausdorff-Raum bilden eine kommutative C^*-Algebra. Nichtkommutative C^*-Algebren können singuläre Räume oder verschränkte Zustände in der Quantenmechanik beschreiben.

De Rham-Kohomologie. De Rham-Kohomologie beschreibt die Topologie glatter Mannigfaltigkeiten. Für kompakte Mannigfaltigkeiten zeigt der Satz von Hodge, dass man endlichdimensionale Kohomologiegruppen erhält. Für Gebiete im $\mathbb{R}^n$ liefern topologisch motivierte Randbedingungen selbstadjungierte Erweiterungen des Hodge-Operators. Für nichtkompakte Riemannsche Mannigfaltigkeiten sowie für Überlagerungen kann man stattdessen Varianten wie L^p-Kohomologie betrachten.

Notwendige Vorkenntnisse:	Funktionalanalysis
Nützliche Vorkenntnisse:	für einzelne Vorträge: Differentialgeometrie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Seminar:	**Classical Solutions in Gauge Theory**
Dozenten:	**Dr. Mara Ungureanu (Math. Institut)** **Prof. Dr. Jochum van der Bij (Physik. Institut)**
Zeit/Ort:	**Do 14–16 Uhr, HS II, Albertstr. 23 b (falls als Präsenzveranstaltung möglich)** **alternativ virtuell Do 14–16 Uhr, BBB-Raum Euwe**
Tutorium:	**Dr. Mara Ungureanu**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch bis spätestens zum 20.07.2021 per Mail an `mara.ungureanu@math.uni-freiburg.de`
Vorbesprechung:	**Donnerstag, 22.07.2021, 14–16 Uhr, BBB-Raum Euwe**
Web-Seite:	`https://home.mathematik.uni-freiburg.de/mathphys/lehre/WiSe21/gaugetheory.html`

Content:

The goal of this seminar is to explore both mathematical and physical aspects of gauge theories. As field theories combining both quantum mechanics and Einstein's theory of special relativity, gauge theories play an important role in modern physics and mathematics.

Using geometric concepts such as principle bundles, Lie groups, and Lie algebras we shall describe various solutions to the equations of motion of Yang-Mills gauge theories, including monopoles and instantons, and explore the concept of symmetry breaking which gives rise to the Higgs mechanism.

This seminar is run jointly by the Freiburg Mathematics and Physics departments. The talks are aimed at a mixed audience of mathematics and physics students, with the aim of bridging the language gap between the two approaches to gauge theories.

For physics students it is recommended to follow the General Relativity lecture in parallel.

Literature:

1.) J. Baez, J. P. Muniain: *Gauge Fields, Knots and Gravity*, World Scientific, 1994.
2.) C. Nash, S. Sen: *Topology and Geometry for Physicists*, Academic Press, 1983.

Notwendige Vorkenntnisse:	Mathematikstudierende: Vorlesung Differentialgeometrie I Physikstudierende: Elektromagnetismus, spezielle Relativitätstheorie, Quantenmechanik
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Seminar:	**Knotentheorie**
Dozentin:	**Prof. Dr. Heike Mildenberger**
Zeit/Ort:	**Blockseminar nach dem Praxissemester, Januar und/oder Februar 2022**
Tutorium:	**N.N.**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch bis spätestens zum 07.07.2021 per Mail an heike.mildenberger@math.uni-freiburg.de
Vorbesprechung:	**Montag, 12.07.2021, 13:30 Uhr, BBB-Raum vMildenberger**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/mildenberger/veranstaltungen/ws21/knoten.html

---

Inhalt:

Ein Knoten wird repräsentiert durch eine (lokal flache) Einbettung der Kreislinie S^1 in den dreidimensionalen Raum. Wir bilden Äquivalenzklassen dieser Einbettungen bezüglich geeigneter Äquivalenzrelationen und nennen die Klassen Knoten. Invarianten und bestimmte Entknüpfungsoperationen helfen bei der Klassifizierung. Mit Seilen, Drähten oder Kabeln kann man Knoten gut veranschaulichen. Je nach Hintergrund der Teilnehmerinnen und Teilnehmer kann man auch algebraische Topologie einsetzen. Doch die Freude des praktischen Knüpfens und Verschlingens und die mögliche Gestaltung von Schulprojekten durch angehende Lehrerinnen und Lehrer sollen nicht zu kurz kommen. Zu den Verbindungsknoten gehören z.B. der Kreuzknoten, der Diebesknoten und der Chirurgenknoten.
Das Seminar ist auch für Studentinnen und Studenten im Studiengang Master of Education geeignet und wird, wenn gewünscht, erst im Januar und/oder im Februar 2022 gehalten.

Literatur:

1.) C. C. Adams: *The Knot Book: An elementary introduction to the mathematical theory of knots*, Revised reprint of the 1994 original, AMS, 2004.
2.) C.W. Ashley: *The Ashley Book of Knots*, Doubleday, 1944.
3.) G. Burde, H. Zieschang, M. Heusener: *Knots* (3rd Edition), de Gruyter, 2013.
4.) P. R. Cromwell: *Knots and links*, Cambridge University Press, 2004.
5.) A. Kawauchi: *A Survey of Knot Theory*, Birkhäuser, 1996, (im Uni-Netz) verfügbar unter http://www.redi-bw.de/start/unifr/EBooks-springer/10.1007/978-3-0348-9227-8.
6.) W. B. R. Lickorish: *An introduction to knot theory*, Graduate Texts in Mathematics 175, Springer, 1997, (aus dem Uni-Netz) verfügbar unter http://www.redi-bw.de/start/unifr/EBooks-springer/10.1007/978-1-4612-0691-0.
7.) K. Reidemeister: *Knotentheorie*, Springer, 1932.
8.) D. Rolfsen: *Knots and links*, Corrected reprint, AMS, 2003, verfügbar unter https://www.maths.ed.ac.uk/~v1ranick/papers/rolfsen.pdf.

Notwendige Vorkenntnisse:	Grundvorlesungen
Nützliche Vorkenntnisse:	Topologie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Besonders geeignet für das Modul „Mathematische Ergänzung“ im M.Ed.

Seminar:	**Das Tröpfchenmodell von Gamow**
Dozent:	**Prof. Dr. Patrick Dondl**
Zeit/Ort:	**Mo 14–16 Uhr, SR 226, Hermann-Herder-Str. 10 (falls als Präsenzveranstaltung möglich)** **alternativ virtuell Mo 14–16 Uhr, BBB-Raum vDondl**
Tutorium:	**Coffi Aristide Hounkpe, M.Sc.**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch bis spätestens zum 18.07.2021 per Mail an Herrn Hounkpe: coffi.hounkpe@mathematik.uni-freiburg.de
Vorbesprechung:	Der genaue Termin wird allen nach der Voranmeldung bekanntgegeben.
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/agdo/lehre/ws21/gamow

Inhalt:

Das Tröpfchemodell von Gamow beschreibt Atomkerne als inkompressible Flüssigkeit. Es führt nach geeigneter Entdimensionalisierung zu einer Energie der Form

$$E(\Omega) = \mathrm{Per}(\Omega) + \frac{1}{8\pi}\int_\Omega\int_\Omega \frac{1}{|x-y|}\,dxdy$$

mit Nebenbedingung $|\Omega| = m$. Hier bezeichnet $\mathrm{Per}(\Omega)$ den Perimeter einer Menge $\Omega \subset \mathbb{R}^3$. Die beiden Energieterme bestrafen also respektive die Größe der Oberfläche des Atomkerns und seine elektrostatische Energie (Coulombenergie).
In der Physik war das Tröpfchenmodell von Gamow außergewöhnlich erfolgreich: Es kann damit sowohl die Abhängigkeit des sogenannte Massendefekts von der Nukleonenzahl als auch die Kernspaltung als eine Instabilität von großen sphärischen Atomkernen unter Variationen ihrer Form vorhergesagt werden.
Die im Modell beinhaltete Konkurrenz zwischen einer attraktiven Kraft (der Bestrafung der Oberfläche), welche von sphärischen Mengen Ω minimiert wird, und des Coulombterms, welcher von sphärischen Mengen Ω maximiert wird, führt auf eine Reihe von interessanten mathematischen Phänomenen. Diese wollen wir in unserem Seminar näher ergründen.

Literatur:

1.) R. Choksi, C. B. Muratov, I. Topaloglu: *An old problem resurfaces nonlocally: Gamow's liquid drops inspire today's research and applications*, Notices Amer. Math. Soc. 64(11), pp. 1275–1283, 2017.
2.) P. Dondl, M. Novaga, S. Wojtowytsch, S. Wolff-Vorbeck: *Connected Coulomb Columns: Analysis and Numerics*, https://arxiv.org/abs/2007.00136.
3.) H. Knüpfer, C. B. Muratov: *On an isoperimetric problem with a competing nonlocal term I: The planar case*, CPAM 66(7), pp. 1129–1162, 2013.
4.) H. Knüpfer, C. B. Muratov: *On an isoperimetric problem with a competing nonlocal term II: The general case*, *CPAM* 67(12), pp. 1974–1994, 2014.

Notwendige Vorkenntnisse:	Funktionalanalysis
Nützliche Vorkenntnisse:	PDG (z.B. Einführung in die Theorie und Numerik)
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Seminar: **Machine Learning, Robustness und Nachhaltigkeit in der Finanzmathematik**

Dozent: **Prof. Dr. Thorsten Schmidt**

Zeit/Ort: **Di 10–12 Uhr, HS II, Albertstr. 23 b (falls als Präsenzveranstalung möglich)**
alternativ virtuell Di 10–12 Uhr, BBB-Raum vSchmidt

Tutorium: **N.N.**

Vorbesprechung: Der genaue Termin wird rechtzeitig vorher auf folgender Webseite mitgeteilt werden: https://www.stochastik.uni-freiburg.de/professoren/schmidt/lehre_ts
Eine Voranmeldung wird es nicht geben, Interessenten werden gebeten, direkt an der Vorbesprechung teilzunehmen. Eine Vorabvergabe einzelner Themen kann per Mail an den Dozenten abgesprochen werden: thorsten.schmidt@stochastik.uni-freiburg.de

Web-Seite: https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2021-2022/seminar-mlrn-in-finanzmathematik-ws-2021-2022

Inhalt:

Diese Seminar beinhaltet die Behandlung neuester Trends im Bereich Machine Learning, und Finanzmathematik. Hierzu werden wir verschiedene Themen behandeln, eigene Wünsche können auch eingebracht werden. Folgende Themenkomplexe werden angeboten:

- Machine Learning in der Finanzmathematik (Universal Representation, Deep Hedging, etc.)
- Robuste Methoden in der Finanzmathematik und der Statistik: Hierbei wird fallengelassen, dass das Wahrscheinlichkeitsmaß P bekannt ist, sondern es werden Methoden entwickelt, unter denen eine Familie solcher Maße betrachtet werden kann. Besonders affine Prozesse unter Parameter-Unsicherheit sollen studiert werden.
- Sustainable Finance: Ein sehr aktuelles Gebiet in der Finanzmathematik beschäftigt sich mit der Frage, was der Finanzmarkt zu Klimaschutz beisteuern kann. Wir werden ein paar klassische Ansätze hierzu untersuchen.

Vorkenntnisse in Stochastik und Finanzmathematik sind hilfreich, aber nicht unbedingt nötig. Sie können mir bei Interesse auch vorab schon eine Email schreiben.

Literatur wird in der Vorbesprechung bekanntgegeben.

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

Seminar:	**Medical Data Science**
Dozent:	**Prof. Dr. Harald Binder**
Zeit/Ort:	**Mi 10:00–11:30 Uhr, online-Veranstaltung über Zoom**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch vor der Vorbesprechung per Mail an: sec@imbi.uni-freiburg.de
Vorbesprechung:	**Mittwoch, 14.07.2021, 11:30–12:30 Uhr, online** (Die Daten für den online-Zugang werden nach der Voranmeldung mitgeteilt.)
Web-Seite:	https://www.uniklinik-freiburg.de/imbi/stud-le/weitere-lehrveranstaltungen/wise/medical-data-science.html

Inhalt:

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

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

Abteilung für
Quantitative Finanzmarktforschung

WS 21/22

UNI FREIBURG

Seminar:	**Finance, Climate, and Energy**
Dozenten:	**Prof. Dr. Eva Lütkebohmert-Holtz, Dr. Mirko Schäfer**
Zeit/Ort:	**tba**
Voranmeldung:	Interessenten werden gebeten, sich bis zum 30.09.2021 per Mail an das Sekretariat der Abteilung sekretariat@finance.uni-freiburg.de anzumelden. Bitte geben Sie hierbei Ihren Namen, Matrikelnummer, Studiengang und Semesterzahl an und reichen Sie einen kurzen CV sowie einen aktuellen Kreditpunkteauszug mit ein!
Vorbesprechung:	**In der 1. Semesterwoche,** der genaue Termin wird allen vorangemeldeten Interessenten rechtzeitig bekannt gegeben werden.
Web-Seite:	https://www.finance.uni-freiburg.de/studium-und-lehre

Content:

The seminar addresses the interaction between financial markets, the real economy, in particular, the energy sector, and climate change. Topics which will be discussed in the seminar include:

- Implications of climate change for asset returns
- Scenarios for climate change and for the transition to a low-carbon economy
- Impact of the energy transition on capital markets
- Effects of climate change on financial stability
- Interplay between policy, investment dynamics, and technological development
- Classification of sustainable investments
- Integrated assessment models and climate value-at-risk
- Network-based climate stress tests

The seminar, which will be held in English, is offered for students in the Finance profile of the M.Sc. Economics, to students from the M.Sc. Volkswirtschaftslehre, to students from the M.Sc. Sustainable Systems Engineering, and is also open to students from the M.Sc. Mathematics, especially to those of the special profile *Finanzmathematik*.

Literature:

1.) Network for Greening the Financial System (NGFS): *A call for action – Climate change as a source of financial risk*, 2019.
2.) International Energy Agency (IEA): *World Energy Investment*, 2020.
3.) E. Camiglio, Y. Dafermos, P. Monnin, J. Ryan-Collins, G. Schotten, M. Tanaka: *Climate change challenges for central banks and financial regulators*, Nature Climate Change 8, pp. 462–468, 2018.

Notwendige Vorkenntnisse:	Stochastik
Nützliche Vorkenntnisse:	Grundkenntnisse in Finance („Principles of Finance“, „Futures and Options“ oder „Diskrete Finanzmathematik“)
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

4. Projektseminare, Lesekurse und Kolloquien

Lesekurs: **Wissenschaftliches Arbeiten**

Dozenten: **Alle Professorinnen, Professoren, Privatdozentinnen und Privatdozenten des Mathematischen Instituts**

Zeit/Ort: **nach Vereinbarung**

Inhalt:

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

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

Die Betreuerin/der Betreuer entscheidet am Ende der Vorlesungszeit, ob die Studienleistung bestanden ist oder nicht. Im M.Ed. und im Modul „Mathematik“ des M.Sc. gibt es eine mündliche Abschlussprüfung über den Stoff des Lesekurses, im Vertiefungsmodul des M.Sc. eine mündliche Abschlussprüfung über sämtliche Teile des Moduls. Ein Lesekurs zur Vorbereitung auf die Master-Arbeit kann im M.Sc. auch im Wahlmodul angerechnet werden (ohne Prüfung, nur Studieneistung).

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

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

Projektseminar:	**Seminar des Graduiertenkollegs GK 1821**
Dozenten:	**Die Dozentinnen und Dozenten des Graduiertenkollegs**
Zeit/Ort:	**Mi 14–16 Uhr, Format abhängig von der Corona-Lage**
Web-Seite:	https://www.gk1821.uni-freiburg.de/

Content:

We are studying a subject within the scope our Graduiertenkolleg "Cohomological Methods in Geometry": algebraic geometry, arithmetic geometry, representation theory, differential topology or mathematical physics or a mix thereof.

The precise topic will be chosen at the end of the preceeding semester. The program will be made available via our web site.

The level is aimed at our doctoral students. Master students are very welcome to participate as well. ECTS points can be gained as in any other seminar. For enquiries, see Prof. Dr. Annette Huber-Klawitter or any other member of the Graduiertenkolleg.

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

Veranstaltung: **Kolloquium der Mathematik**

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

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

Inhalt:

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

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

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

Weitere Informationen unter https://wochenprogramm.mathematik.uni-freiburg.de/kolloquium.html

Impressum

Herausgeber:

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