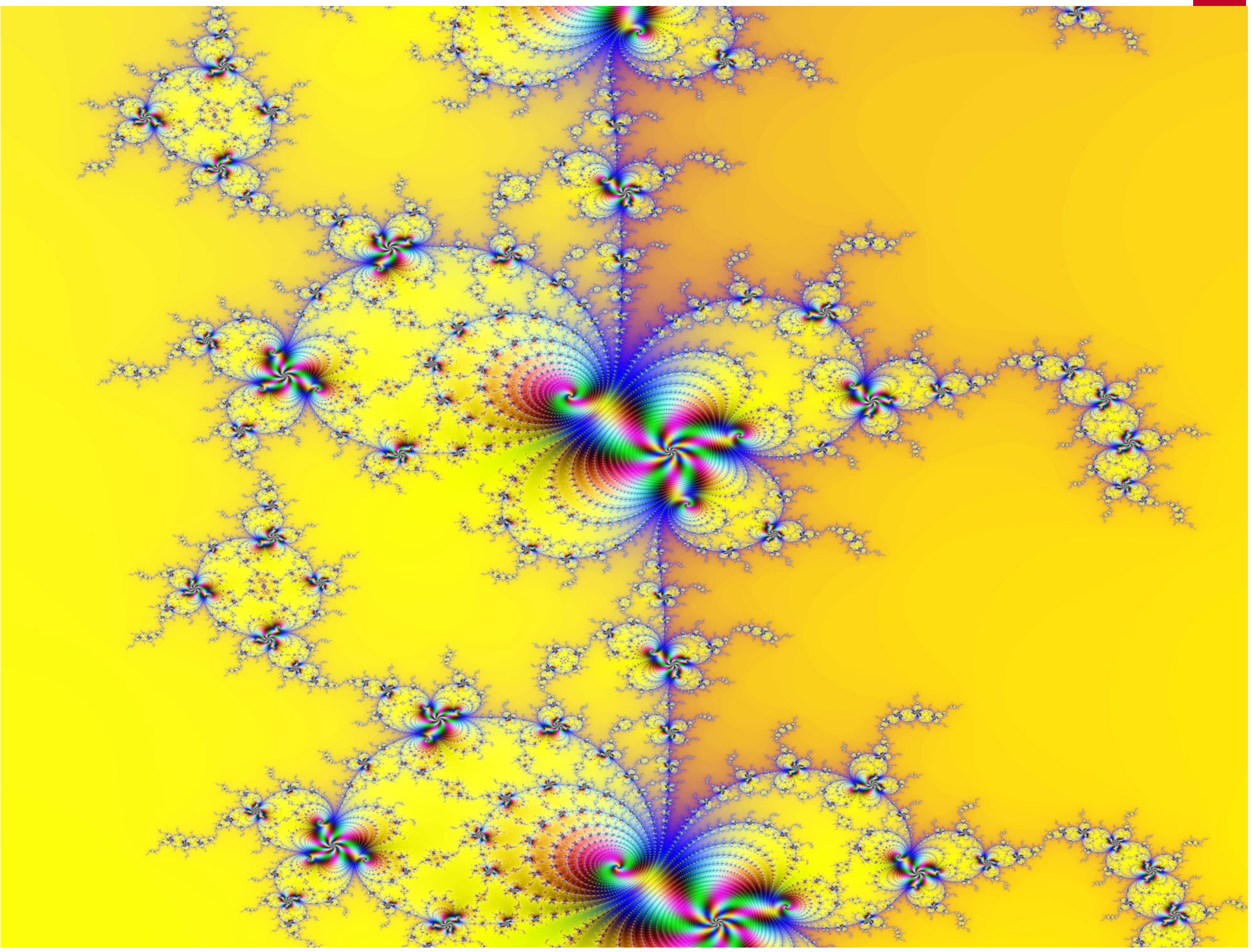
Kommentare zu den Lehrveranstaltungen Mathematik

Wintersemester 2022/23



Fakultät für Mathematik und Physik

Stand: 7. Juli 2022

Liebe Studierende der Mathematik,

die aktuellen Raum- und Zeitplanungen für das Wintersemester 2022/23 gehen von einem normalen Präsenzbetrieb aus. Ob das realistisch ist oder ob doch wieder vor allem größere Vorlesungen in digitalen Formaten angeboten werden müssen, wird vermutlich erneut erst kurz vor Vorlesungsbeginn feststehen. Bitte belegen Sie frühzeitig über HISinOne alle Vorlesungen, die Sie besuchen möchten, und informieren Sie sich über die Internetseiten der Veranstaltungen, sofern vorhanden, sowie anhand des Vorlesungsverzeichnisses
`https://www.math.uni-freiburg.de/lehre/v/ws2223.html`
über aktuelle Entwicklungen.

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 den Studienanfang

An unserem Institut können Sie Mathematik mit folgenden Zielen studieren:

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

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

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

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

Allgemeine Hinweise zur Planung des Studiums

Spätestens ab Beginn des 3. Semesters sollten Sie die Beratungsangebote des Mathematischen Instituts in Anspruch nehmen (allgemeine Studienberatung des Studiengangkoordinators, Studienfachberatung der einzelnen Abteilungen, Beratung durch Dozentinnen und Dozenten).

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

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

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

Unabhängig hiervon sollten Sie folgende Planungsschritte beachten:

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

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

Ihr Studiendekan Mathematik

Verwendbarkeit von Veranstaltungen

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

Bitte beachten Sie:

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

- Im B.Sc. Mathematik müssen über den Pflichtbereich hinaus nach PO 2012 mindestens vier, nach PO 2021 mindestens drei 4-stündige Vorlesungen mit 2-stündigen Übungen (à 9-ECTS-Punkte) absolviert werden. Mindestens eine davon muss aus dem Bereich der Reinen Mathematik stammen. Welche Vorlesungen zur Reinen Mathematik zählen, finden Sie in den Kommentaren der einzelnen Vorlesungen in der Rubrik „Verwendbarkeit" und in der Tabelle in der Spalte für das Modul „Reine Mathematik" im M.Sc.-Studiengang.

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

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

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

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

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

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

Verwendbarkeit der Mathematik-Veranstaltungen im Wintersemester 2022/23

Veranstaltung \ Studiengang und Modul	B. Sc. (PO 2021)						M. Sc.						2-Hf.-B.					M. Ed.			
	Pflichtveranstaltung	Proseminar	Seminar	Wahlpflicht 4-stündig	Wahlpflicht andere	Wahlbereich	Reine Mathe.	Angewandte Mathe.	Mathematik	Vertiefungsmodul	Seminar A / B	Wahlbereich	Pflichtveranstaltung*	Proseminar*	Prakt. Übung*	Lehramtsoption*	andere Option	Pflichtveranstaltung*	Math. Ergänzung	Math. Vertiefung**	Fachdid. Entwicklung*
Algebraische Zahlentheorie				●			●		●	◑		❾					⑨			●	
Algebra und Zahlentheorie				●			●					❾	●					—			
Analysis I	●						—						●					—			
Analysis III	●						—										❾			●	
Didaktik der Funktionen und der Analysis						⑥	—						—					●			
Didaktik der Stochastik und der Algebra							—						—					●			
Differentialgeometrie				●			●		●	◑		❾					⑨			○	
Einführung in die Fachdidaktik der Mathematik	—						—									●		—			
Einführung in partielle Differentialgleichugnen				●			●		●	◑		❾					⑨			○	
Einführung in Theorie und Numerik part. Differentialgl.				●				●	●	◑		❾					❾			●	
Erweiterung der Analysis	—						—						—					●			
Fachdidaktikseminare						④	—						—								●
Funktionentheorie				●			●					❾					❾			●	
Futures and Options					❻			◑	◑	◔		❻					⑥		○		
Gewöhnliche Differentialgleichungen					❻		◑					❻					❻		●		
Lernen durch Lehren						❸						❸					❸	—			
Lineare Algebra I	●						—						●					—			
Maschinelles Lernen aus stochastischer Sicht					⑥			◑	◑	◔		❻					⑥		○		
Mathematische Statistik				○				●	●	◑		❾					⑨			○	
Modelltheorie				●			●		●	◑		❾					⑨			●	
Numerical Optimization (*mit Projekt*)				●				●	●	◑		❾					⑨			○	
Numerical Optimization (*ohne Projekt*)					❻			◑	◑	◔		❻					⑥		○		
Numerik I	●						—						●					—			
Poisson-Geometrie und Deformationsquantisierung					⑥		◑		◑	◔		❻					⑥		○		
Praktische Übung zu „Einführung in Theorie und Numerik ...“						❸						❸			○		③		○		
Praktische Übung zu „Numerik“ (*zweisemestrig*)	●						—								●		❸		●		
Praktische Übung zu „Stochastik“						❸	—								●		❸		●		
Praktische Übung zu „Theorie und Numerik ...“						③						❸			○		③		○		
Proseminare		●					—							●				—			
Riemann'sche Flächen				○			●		●	◑		❾					⑨			○	
Seminare		○	●		❻						●	❻		○			❻		●		
Steilkurs Schemata					⑨		●		●	◑		❾					⑨			○	
Stochastik I	●						—						●					—			
Theorie und Numerik part. Differentialgl. – nichtlineare PDEs				○				●	●	◑		❾					⑨			○	
Wahrscheinlichkeitstheorie II: Stochastische Prozesse				○				●	●	◑		❾					⑨			○	
Wissenschaftliches Arbeiten	—								○	◑		⑨	—							●	
Γ-convergence and applications					⑥			◑	◑	◔		❻					⑥		○		

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

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

Arbeitsgebiete für Abschlussarbeiten

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

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

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

JProf. Dr. David Criens:
Stochastische Analysis, Wahrscheinlichkeitstheorie und Finanzmathematik

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

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

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

Prof. Dr. Nadine Große:
Differentialgeometrie und globale Analysis

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

PD Dr. Markus Junker:
Mathematische Logik, Modelltheorie

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

Prof. Dr. Ernst Kuwert:
Partielle Differentialgleichungen, Variationsrechnung

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

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

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

Prof. Dr. Peter Pfaffelhuber:
Stochastik, Biomathematik

Prof. Dr. Angelika Rohde:
Mathematische Statistik, Wahrscheinlichkeitstheorie

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

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

Prof. Dr. Thorsten Schmidt:
Finanzmathematik, Maschinelles Lernen

Prof. Dr. Wolfgang Soergel:
Algebra und Darstellungstheorie

Prof. Dr. Guofang Wang:
Partielle Differentialgleichungen, Variationsrechnung

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

Informationen zum Vorlesungsangebot in Straßburg im akademischen Jahr 2022/2023

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

https://irma.math.unistra.fr/

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 2022/2023
EDP et apprentissage

https://irma.math.unistra.fr/linstitut/attachments/m2_edp_apprentissage_abstracts.pdf

Premier trimestre.

1. Contrôle optimal et apprentissage (Yannick Privat, Zakaria Belhachmi)
2. EDP d'évolution non linéaires (Raphaël Côte, Clémentine Courtès)

Deuxième trimestre.

1. Méthodes géométriques pour les EDP/ODE (Joubine Aghili, Victor Michel Dansac)
2. Réduction de dimension pour les EDP (Christophe Prudhomme, Emmanuel Franck)
3. Limite hydrodynamique de systèmes de particules (Laurent Navoret, Xiaolin Zeng)

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:	**Algebra und Zahlentheorie**
Dozent:	**Prof. Dr. Amador Martin-Pizarro**
Zeit/Ort:	**Di, Do 10–12 Uhr, HS Weismann-Haus, Albertstr. 21a**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**Christoph Brackenhofer, M.Sc.**
Web-Seite:	https://logik.mathematik.uni-freiburg.de/lehre/

Inhalt:

Aus der Schule kennen wir die Formel für die Lösungen einer quadratischen Gleichung. Mit Hilfe der Cardanischen Formeln können wir ähnlich die Lösungen für kubische und quartische Gleichungen bestimmen. Mit Hilfe der von Évariste Galois entwickelten Theorie lässt es sich leicht zeigen, dass es keine allgemeine Formel für Gleichungen des Grades 5 geben kann.
Der Grund hierfür ist, dass die Relationen zwischen der Nullstellen einer polynomialen Gleichung mit Hilfe einer Gruppe von Symmetrien (die *Galoisgruppe*) untersucht werden können.
Die Vorlesung behandelt also Begriffe wie Gruppen, Ringe und Körper, welche wir bereits aus der Vorlesung Lineare Algebra kennen. Die Methode der Galoistheorie liefern auch, unter anderem, die Unmöglichkeit der Winkeldreiteilung mit Zirkel und Lineal.

Literatur:

1.) M. Artin: *Algebra*, Birkhäuser, 1998.
2.) S. Lang: *Algebra* (3. Auflage), Springer, 2002. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4613-0041-0

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

Vorlesung:	**Analysis III**
Dozent:	**Prof. Dr. Sebastian Goette**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 10–12 Uhr, HS Weismann-Haus, Albertstr. 21a**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	https://home.mathematik.uni-freiburg.de/geometrie/lehre/ws2022/Ana3/

Inhalt:

Hauptthema der Analysis III ist die mehrdimensionale Integration.
Nach einer Einführung in die Grundbegriffe der Maßtheorie führen wir das Lebesgue-Maß auf dem $\mathbb{R}^n$ und das zugehörige Lebesgue-Integral ein. Anschließend beweisen wir einige wichtige Sätze, die uns den Umgang mit diesem Integral erleichtern, darunter Konvergenzsätze, den Satz von Fubini und die Integraltransformationsformel.
In Analogie zu den Kurvenintegralen führen wir auch verschiedene Integrale über Untermannigfaltigkeiten ein und betrachten den Satz von Gauß. Sofern die Zeit reicht, behandeln wir weitere Themen, zum Beispiel Vektoranalysis, Fourier-Transformation, de Rham-Kohomologie.

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

Vorlesung:	**Algebraische Zahlentheorie**
Dozent:	**Dr. Andreas Demleitner**
Zeit/Ort:	**Di, Do 14–16 Uhr, HS II, Albertstr. 23b**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	https://home.mathematik.uni-freiburg.de/demleitner/algzt_ws22-23.html

Inhalt:

In der Algebraischen Zahlentheorie lösen wir Gleichungen, wobei wir allerdings nur an ganzzahligen Lösungen interessiert sind. Also z. B. für festes n die Frage, für welche Zahlen $x, y, z \in \mathbb{Z}$ die Gleichung $x^n + y^n = z^n$ gelöst wird. Viele klassische Fragen aus der Zahlentheorie lassen sich in solche Probleme umformulieren. Beispielsweise kann man fragen, wie viele aufeinanderfolgende ganze Zahlen es gibt, die echte Potenzen sind (also m^n mit $n \geq 2$). Dies ist äquivalent zu der Frage, welche positiven ganzzahligen Lösungen die Gleichung $x^n - y^m = 1$ besitzt. Hier hatte Catalan 1844 vermutet, dass dies nur $8 = 2^3$ und $9 = 3^2$ sind. Euler hatte zuvor bereits den Spezialfall $x^2 - y^3 = 1$ behandeln können, aber ein vollständiger Beweis der Catalanschen Vermutung ist erst im Jahr 2002 gelungen (Satz von Mihailescu) und nutzt ganz zentral die Algebraische Zahlentheorie.

In der Analysis nutzt man oft Methoden, die schrittweise eine Lösung annähern (man denke z .B. an den Fixpunktsatz von Banach oder die numerische Suche nach Nullstellen von Polynomen). Aber diese Methoden helfen hier nicht, denn es ist zunächst unmöglich zu kontrollieren, ob der Grenzwert einer so entstehenden Folge eine ganze Zahl ist oder nicht. Stattdessen nutzt man in der algebraischen Zahlentheorie eher Teilbarkeitsmethoden: Primzahlen und Primideale rücken in den Mittelpunkt.

Literatur:

1.) S. Lang: *Algebraic Number Theory* (2. Auflage), Springer, 1994. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter: https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4612-0853-2
2.) J. Neukirch: *Algebraische Zahlentheorie*, Springer, 1992.
3.) P. Samuel: *Algebraic Theory of Numbers*, Dover, 2008.

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

Abteilung für
Reine Mathematik

WS 22/23

Vorlesung:	**Differentialgeometrie**
Dozent:	**Prof. Dr. Ernst Kuwert**
Zeit/Ort:	**Di, Do 10–12 Uhr, HS II, Albertstr. 23b**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**N.N.**
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: 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.) S. Gallot, D. Hulin, J. Lafontaine: *Riemannian Geometry* (Third Edition), Springer Universitext, 2004. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-18855-8

2.) J. M. Lee: *Introduction to Smooth Manifolds*, Springer Graduate Texts in Mathematics 218, 2003. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4419-9982-5

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

Vorlesung: **Einführung in partielle Differentialgleichungen**

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

Zeit/Ort: **Di, Do 12–14 Uhr, HS II, Albertstr. 23b**

Übungen: **2-std. n.V.**

Tutorium: **Dr. Fengrui Yang**

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

Inhalt:

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

Literatur:

1.) E. DiBenedetto: *Partial differential equations*, Birkhäuser, 2010. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-8176-4552-6
2.) L. C. Evans: *Partial Differential Equations* (Second Edition), Graduate Studies in Mathematics 19, AMS, 2010. Verfügbar unter http://home.ustc.edu.cn/~xushijie/pdf/textbooks/pde-evans.pdf
3.) Q. Han: *A Basic Course in Partial Differential Equations*, Graduate Studies in Mathematics 120, AMS, 2011. Verfügbar unter https://pdfcoffee.com/a-basic-course-in-partial-differential-equations-qing-han-pdf-free.html
4.) J. Jost: *Partial Differential Equations* (Third Edition), Springer, 2013. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter http://www.redi-bw.de/start/unifr/EBooks-springer/10.1007/978-1-4614-4809-9

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis III
Nützliche Vorkenntnisse:	Funktionentheorie
Folgeveranstaltungen:	Partielle Differentialgleichungen I oder Variationsrechnung
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen**
Dozent:	**Prof. Dr. Michael Růžička**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 10–12 Uhr, HS II, Albertstr. 23b**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**Dr. Alex Kaltenbach**
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/agru/lehre/

Inhalt:

Diese Vorlesung ist die erste eines Kurses von aufeinander aufbauenden Vorlesungen zur Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen.
Partielle Differentialgleichungen treten oft als Modelle für physikalische Vorgänge auf, z. B. bei der Bestimmung einer Temperaturverteilung, bei der Beschreibung von Schwingungen von Membranen oder Strömungen von Flüssigkeiten.
In dieser Vorlesung werden wir uns mit elliptischen Differentialgleichungen beschäftigen. Es wird sowohl die klassische Existenztheorie als auch die moderne Theorie zur Lösbarkeit solcher Gleichungen behandelt. Selbst wenn man für einfache Probleme explizite Lösungsformeln hat, können diese nur selten auch konkret berechnet werden. Deshalb ist es wichtig, numerisch approximative Lösungen zu berechnen und nachzuweisen, dass diese in geeigneter Weise gegen die exakte Lösung konvergieren. Dazu wird in der Vorlesung die entsprechende Theorie Finiter Elemente dargestellt.
Parallel zu der Vorlesung wird eine Praktische Übung (siehe Kommentar zur Praktischen Übung) angeboten.

Literatur:

1.) D. Braess: *Finite Elemente* (5. Auflage), Springer Spektrum, 2013. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-34797-9
2.) G. Dziuk: *Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen*, De Gruyter, 2010. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/9783110214819/html?lang=de
3.) L. C. Evans: *Partial Differential Equations* (Second Edition), Graduate Studies in Mathematics 19, AMS, 2010. Verfügbar unter http://home.ustc.edu.cn/~xushijie/pdf/textbooks/pde-evans.pdf

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

Vorlesung:	**Funktionentheorie**
Dozent:	**Dr. Christian Ketterer**
Zeit/Ort:	**Di, Do 8–10 Uhr, HS II, Albertstr. 23b**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**Marius Amann, M.Sc.**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/ketterer/

Inhalt:

Die Funktionentheorie behandelt die Differential- und Integralrechnung von komplexwertigen Funktionen mit komplexen Variablen. Insbesondere erweist sich komplexe Differenzierbarkeit als besondere Eigenschaft mit starken Konsequenzen. Zum Beispiel ist eine komplex differenzierbare Funktion automatisch unendlich oft komplex differenzierbar und durch ihre Taylorreihe dargestellt. Als Abbildung von $\mathbb{C}$ nach $\mathbb{C}$ ist eine komplex differenzierbare Funktion winkeltreu, und das komplexe Kurvenintegral ist lokal wegunabhänig. Diese Eigenschaften komplex differenzierbarer Funktionen ergeben zahlreiche Anwendungen in der Mathematik und der Physik.

Die Themen der Vorlesung umfassen insbesondere die Cauchy-Riemann-Differentialgleichungen, komplexe Potenzreihen, das komplexe Kurvenintegral, das Lemma von Goursat, den Integralsatz von Cauchy und seine Anwendungen, Laurentreihen, den Satz von Weierstraß-Casorati, den Residuensatz und den Riemannschen Abbildungssatz.

Die Literaturliste ist exemplarisch. Die meisten Bücher zum Thema sind geeignet.

Literatur:

1.) K. Jänich: *Funktionentheorie. Eine Einführung* (6. Auflage), Springer, 2004.
2.) R. Remmert, G. Schmuacher: *Funktionentheorie I* (5. Auflage), *Funktionentheorie II* (3.Auflage), Springer, 2002 bzw. 2007.

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

Vorlesung:	**Mathematische Statistik**
Dozent:	**Dr. Ernst August v. Hammerstein**
Zeit/Ort:	**Di, Do 14–16 Uhr, HS Weismann-Haus, Albertstr. 21a**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**Saskia Glaffig, M.Sc.**
Web-Seite:	https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2022-2023/vorlesung-mathematische-statistik-ws-2022-2023

Inhalt:

Die Vorlesung „Mathematische Statistik“ baut auf Grundkenntnissen aus der Vorlesung „Wahrscheinlichkeitstheorie“ auf. Das grundlegende Problem der Statistik ist, anhand einer Stichprobe von Beobachtungen möglichst präzise Aussagen über den datengenerierenden Prozess bzw. die den Daten zugrundeliegenden Verteilungen zu machen. Hierzu werden in der Vorlesung die wichtigsten Methoden aus der statistischen Entscheidungstheorie wie Test- und Schätzverfahren eingeführt.
Stichworte hierzu sind u.a. Bayes-Schätzer und -Tests, Neyman-Pearson-Testtheorie, Maximum-Likelihood-Schätzer, UMVU-Schätzer, exponentielle Familien, lineare Modelle. Weitere Themen sind Ordnungsprinzipien zur Reduktion der Komplexität der Modelle (Suffizienz und Invarianz).
Statistische Methoden und Verfahren kommen nicht nur in den Naturwissenschaften und der Medizin, sondern in nahezu allen Bereichen zum Einsatz, in denen Daten erhoben und analysiert werden, so z. B. auch in den Wirtschaftswissenschaften (Ökonometrie) und Sozialwissenschaften (dort vor allem in der Psychologie). Im Rahmen dieser Vorlesung wird der Schwerpunkt aber weniger auf Anwendungen, sondern – wie der Name schon sagt – mehr auf der mathematisch fundierten Begründung der Verfahren liegen.

Literatur:

1.) C. Czado, T. Schmidt: *Mathematische Statistik*, Springer, 2011. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-17261-8
2.) L. Rüschendorf: *Mathematische Statistik*, Springer Spektrum, 2014. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-41997-3
3.) M. J. Schervish: *Theory of Statistics*, Springer, 1995. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4612-4250-5
4.) H. Witting: *Mathematische Statistik I*, Teubner, 1985.

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

Vorlesung:	**Modelltheorie**
Dozent:	**Prof. Dr. Amador Martin-Pizarro**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 14–16 Uhr, HS II, Albertstr. 23b**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**Charlotte Bartnick**
Web-Seite:	https://logik.mathematik.uni-freiburg.de/lehre/

Inhalt:

In dieser Vorlesung werden die Grundlagen der geometrischen Modelltheorie behandelt und Grundbegriffe wie Quantorenelimination oder Kategorizität eingeführt.
Eine Theorie hat Quantorenelimination, falls jede Formel äquivalent zu einer quantorenfreien Formel ist. Für die Theorie algebraisch abgeschlossener Körper einer festen Charakteristik ist dies dazu äquivalent, dass die Projektion Zariski-konstruktibler Menge wiederum Zariski-konstruktibel sind.
Eine Theorie heißt $\aleph_1$-kategorisch, wenn alle Modelle der Mächtigkeit $\aleph_1$ isomorph sind. Ein typisches Beispiel ist die Theorie nicht-trivialer $\mathbb{Q}$-Vektorräume. Das Ziel der Vorlesung ist, die Sätze von Baldwin-Lachlan und von Morley zu verstehen, um $\aleph_1$-kategorische Theorien zu charakterisieren.

Literatur:

1.) B. Poizat: *A Course in Model Theory*, Springer, 2000. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4419-8622-1
2.) K. Tent, M. Ziegler: *A Course in Model Theory*, Cambridge University Press, 2012.

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Mathematische Logik
Nützliche Vorkenntnisse:	Algebra und Zahlentheorie
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 14–16 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/`

Inhalt:

The aim of the course is to give an introduction into numerical methods for the solution of optimization problems in science and engineering. The focus is on continuous nonlinear optimization in finite dimensions, covering both convex and nonconvex problems. The course 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 offered both in MATLAB and Python (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.

Literatur:

1.) S. Boyd, L. Vandenberghe: *Convex Optimization*, Cambridge University Press, 2004. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter `https://web.stanford.edu/~boyd/cvxbook/bv_cvxbook.pdf`
2.) M. Diehl: *Lecture Notes Numerical Optimization*, `https://www.syscop.de/files/2015ws/numopt/numopt_0.pdf`
3.) J. Nocedal, S. J. Wright: *Numerical Optimization* (Second Edition), Springer, 2006. Im Uni-Netz verfügbar unter `https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-40065-5`

ECTS-Punkte:	nur Vorlesung & Übung: 6 Punkte; mit Projekt: 9 Punkte
Verwendbarkeit:	Angewandte Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I–II, Lineare Algebra I–II
Nützliche Vorkenntnisse:	Einführung in die Numerik, Gewöhnliche Differentialgleichungen
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Diese Veranstaltung findet in englischer Sprache statt.

Vorlesung: **Riemann'sche Flächen**

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

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

Übungen: **2-std. n.V.**

Tutorium: **Pedro Núñez, M.Sc.**

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

Inhalt:

Für komplexe Zahlen lässt sich der Logarithmus nicht mehr mit allen von den reellen Zahlen bekannten Eigenschaften definieren, weil die Exponentialfunktion nicht injektiv ist: $\exp(\bullet) = \exp(\bullet + 2\pi i)$. Man sagt „der Logarithmus ist mehrwertig". Dieses Problem brachte Bernhard Riemann auf die Idee, holomorphe Funktionen nicht nur auf der komplexen Zahlenebene, sondern auf allgemeineren Mannigfaltigkeiten zu studieren, den „Riemannschen Flächen". Das Ziel der Vorlesung ist, diese Flächen mithilfe von Methoden der Funktionentheorie und der algebraischen Topologie geometrisch zu verstehen.

Literatur:

1.) H. Farkas, I. Kra: *Riemann Surfaces* (Second Edition), Springer, 1992. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4612-2034-3
2.) O. Forster: *Riemannsche Flächen*, Springer, 1977.
3.) R. Gunning: *Lectures on Riemann Surfaces*, Princeton University Press, 1973.

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

Vorlesung:	**Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen – nichtlineare partielle Differentialgleichungen**
Dozent:	**Prof. Dr. Patrick Dondl**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 14–16 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/agdo/lehre/ws22/tun/

Inhalt:

Im ersten Teil dieser Vorlesung betrachten wir analytische und numerische Methoden, um parabolische partielle Differentialgleichungen zweiter Ordnung, also natürliche Verallgemeinerungen der Wärmeleitungsgleichung, zu behandeln. Wir zeigen insbesondere Existenz und Eindeutigkeit sowie Regularität von schwachen Lösungen solcher Gleichungen und entwickeln darauf aufbauend numerische Verfahren. Im zweiten Teil behandeln wir nichtlineare elliptische Variationsprobleme. Ein besonderer Fokus in diesem Teil liegt in Modellen aus der Elastizitätstheorie.

Literatur:

1.) D. Braess: *Finite Elemente: Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie* (5. Auflage), Springer, 2013. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-34797-9
2.) L. C. Evans: *Partial Differential Equations* (Second Edition), Graduate Studies in Mathematics 19, AMS, 2010. Verfügbar unter http://home.ustc.edu.cn/~xushijie/pdf/textbooks/pde-evans.pdf
3.) V. Thomee: *Galerkin finite element methods for parabolic problems* (Second Edition), Springer, 2010. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/3-540-33122-0

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

Vorlesung:	**Wahrscheinlichkeitstheorie II (Stochastische Prozesse)**
Dozent:	**Prof. Dr. Peter Pfaffelhuber**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 12–14 Uhr, HS II, Albertstr. 23b**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**Moritz Ritter, M.Sc.**
Web-Seite:	https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2022-2023/vorlesung-stochastische-prozesse-ws-2022-2023

Inhalt:

Ein stochastischer Prozess $(X_t)_{t\in I}$ ist nichts weiter als eine Familie von Zufallsvariablen, wobei etwa $I = [0, \infty)$ eine kontinuierliche Zeitmenge ist. Einfache Beispiele sind Irrfahrten, Markov-Ketten, die Brown'sche Bewegung oder davon abgeleitete Prozesse. Letztere spielen vor allem in der Modellierung von finanzmathematischen oder naturwissenschaftlichen Fragestellungen eine große Rolle.
Wir werden zunächst den Poisson-Prozess und die Brown'sche Bewegung konstruieren und ihre Pfadeigenschaften studieren. Infinitesimale Charakteristiken eines Markov-Prozesses werden durch Generatoren beschrieben, was eine Verbindung zur Theorie von partiellen Differentialgleichungen ermöglicht. Abschließend kommt mit dem Ergodensatz für stationäre stochastische Prozesse eine Verallgemeinerung des Gesetzes der großen Zahlen zur Sprache. Weiter werden Einblicke in ein paar Anwendungsgebiete, etwa Biomathematik oder zufällige Graphen gegeben.
Die Vorlesung schließt direkt an die Vorlesung „Wahrscheinlichkeitstheorie" aus dem WS 2021/22 oder SS 2022 an. Im Sommersemester 2023 wird diese Veranstaltung durch die Vorlesung „Wahrscheinlichkeitstheorie III (Stochastische Analysis)" fortgeführt.

Literatur:

1.) O. Kallenberg: *Foundations of Modern Probability* (Third Edition), Springer, 2021. Im Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-61871-1
2.) A. Klenke: *Wahrscheinlichkeitstheorie* (4. Auflage), Springer, 2020. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-62089-2
3.) D. Williams: *Probability with Martingales*, Cambridge University Press, 1991. Verfügbar unter https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/343758/mod_folder/content/0/Probability With Martingales(Williams).pdf?forcedownload=1]

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Angewandte Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Wahrscheinlichkeitstheorie
Folgeveranstaltungen:	Wahrscheinlichkeitstheorie 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:	**Di 8–10 Uhr, HS 1098, KG I**
Übungen:	**Mi 16–18 Uhr, HS 3042, KG III**
Tutorium:	**N.N.**
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* (11^{th} global edition), Pearson, 2021.
3.) S. E. Shreve: *Stochastic Calculus for Finance I: The Binomial Asset Pricing Model*, Springer, 2004. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-22527-2
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**
Dozentin:	**Dr. Susanne Knies**
Zeit/Ort:	**Do 14–16 Uhr, SR 226, Hermann-Herder-Str. 10**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Dr. Alex Kaltenbach**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/knies/

Inhalt:

Gewöhnliche Differentialgleichungen sind Gleichungen, in denen eine Funktion einer unabhängigen Variablen, ihre Ableitungen und auch die Variable selbst auftreten. Mit ihnen werden Modelle formuliert, in denen die Änderungsrate eines Systems von seinem aktuellen Zustand abhängt. Ein Beispiel ist die logistische Differentialgleichung

$$P'(t) = c \cdot (K - P(t)) \cdot P(t),$$

mit der beschränktes Wachstum einer Population P, ausgehend von einem Anfangswert P_0, beschrieben werden kann.
In dieser Vorlesung lernen wir zunächst elementar lösbare Differentialgleichungen unterschiedlicher Typen mit ihren Lösungsmethoden und ihre Anwendungen in den Naturwissenschaften kennen. Danach geht es um Existenz- und Eindeutigkeitsaussagen sowie das asymptotische Verhalten von Lösungen.

Literatur:

1.) H. Heuser: *Gewöhnliche Differentialgleichungen* (6. Auflage), Vieweg +Teubner, 2009.
2.) M. Müller: *Gewöhnliche Differentialgleichungen*, Vorlesungsskript WS 2021/22, verfügbar unter https://www.mariusmueller.art/_files/ugd/18db2a_841a093e289a4f1384f85d382d81fccc.pdf
3.) W. Walter: *Gewöhnliche Differentialgleichungen* (7. Auflage), Springer, 2000.

ECTS-Punkte:	6 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie II
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I–II, Lineare Algebra I–II
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Diese Vorlesung ist geeignet für M.Ed.-Studierende (Modul „Mathematische Ergänzung“)

Vorlesung:	**Maschinelles Lernen aus stochastischer Sicht**
Dozent:	**Prof. Dr. Peter Pfaffelhuber**
Zeit/Ort:	**Do 12–14 Uhr, HS Weismann-Haus, Albertstr. 21a**
Übungen:	**2-std. n.V.**
Tutorium:	**Jakob Stiefel, M.Sc.**
Web-Seite:	https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2022-2023/vorlesung-maschinelles-lernen-ws-2022-2023

Inhalt:

Eine gängige Definition maschinellen Lernens (von Tom Mitchell) lautet wie folgt:

> A method is said to learn from experience E with respect to some class of tasks T and performance measure P, if its performance at tasks in T, as measured by P, improves with experience E.

Wir werden eine stochastische (oder statistische) Sicht auf solche Lern-Aufgaben richten. T kann dann etwa eine Klassifikationsaufgabe oder eine Parameterschätzung sein, das Maß P die Risikofunktion und E eine Menge an Trainingsdaten, die einer bestimmten (unbekannten) Verteilung folgen.
Angefangen von klassischen Regressionsaufgaben werden wir vor allem Methoden des *Supervised learning* behandeln. Methodisch geht es dabei etwa um neuronale Netze, Support Vector Machines sowie random forests und boosting.

Literatur:

1.) T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman: *The Elements of Statistical Learning* (Second Edition), Springer, 2009. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-84858-7

2.) K. P. Murphy: *Probabilistic Machine Learning*, MIT Press, 2022. Verfügbar unter https://probml.github.io/pml-book/book1.html (dort unter Key Links *Draft pdf file* auswählen).

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

Vorlesung:	**Poisson-Geometrie und Deformationsquantisierung**
Dozent:	**Dr. Jonas Schnitzer**
Zeit/Ort:	**Mo 10–12 Uhr, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	https://home.mathematik.uni-freiburg.de/geometrie/lehre/ws2022/DQ

Inhalt:

In der Deformationsquantisierung beschäftigt man sich mit der Quantisierung von Poissonmannigfaltigkeiten. Eine Poissonmannigfaltigkeit ist eine glatte Mannigfaltigkeit, zusammen mit einer Lieklammer auf den glatten Funktionen. Prominente Beispiele hierfür sind Dualräume von (endlich dimensionalen, reellen) Liealgebren und symplektische Mannigfaltigkeiten. Eine Deformationsquantisierung einer Poissonmannigfaltigkeit ist nun eine Deformation des kommutativen Produkts der Funktionenalgebra in ein nichtkommutatives Produkt *in Richtung* der Poissonstruktur.
Diese Konzepte spielen eine große Rolle in weiten Bereichen der Mathematik, so gibt es zum Beispiel Verbindungen zu Lietheorie, Indextheorie, komplexer Geometrie und Darstellungstheorie, um nur einige zu nennen. Andererseits sind Poissonmannigfaltigkeiten ein zentrales Objekt in der klassischen Mechanik, und eine Quantisierung entspricht nun auch dem, was man in der Physik als Quantisierung bezeichnet, und bietet dementsprechend einen mathematisch rigorosen Zugang hierzu.
Die Vorlesung besteht aus einer Einführung in die Poissongeometrie, der Deformationsquantisierung und einigen für Mathematiker und Physiker interessanten Theoremen zur Existenz von Quantisierungen von großen Beispielklassen von Poissonmannigfaltigkeiten.

Literatur:

1.) M. Crainic, R. L. Fernandes, I. Mărcuţ: *Lectures on Poisson Geometry*, AMS, 2021.
2.) C. Esposito: *Formality Theory: From Poisson Structures to Deformation Quantization*, Springer, 2014.
3.) S. Waldmann: *Poisson-Geometrie und Deformationsquantisierung*, Springer, 2007.

ECTS-Punkte:	6 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Grundvorlesungen, Differentialgeometrie
Nützliche Vorkenntnisse:	Theoretische Mechanik, Quantenmechanik
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Steilkurs Schemata**
Dozentin:	**Prof. Dr. Annette Huber-Klawitter**
Zeit/Ort:	**Di 8–10 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Übungen:	**4-std. n.V.**
Tutorium:	**Luca Terenzi, M.Sc.**
Web-Seite:	https://home.mathematik.uni-freiburg.de/arithgeom/lehre.html

Inhalt:

Schemata sind die Verallgemeinerung von Varietäten auf beliebige Grundringe. Masterstudierende oder Doktoranden mit Schwerpunkt in algebraischer oder gar arithmetischer Geometrie kommen um diese Theorie nicht herum. Klassischerweise erarbeiten sie es sich im Selbststudium. Die Veranstaltung will dieses Selbststudium unterstützen.
Wir werden uns hierbei auf das etablierte Buch von Hartshorne (Kapitel II und Teile von Kapitel III) stützen: Garben, Schemata, separierte und eigentliche Morphismen, projektive Morphismen, Differentiale, flache und glatte Morphismen, Geradenbündel und Divisoren, Garbenkohomologie.
In der Vorlesung werden jeweils die wichtigsten Aspekte eines Gegenstandes vorgestellt. Die Details müssen durch ein eigenständiges Literaturstudium erarbeitet werden. An einem Übungstermin erhalten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Gelegenheit, den gelesenen Text zu diskutieren. Am zweiten Übungstermin unter Leitung von Herrn Luca Terenzi können offene Fragen beantwortet und Übungsaufgaben besprochen werden. Umfang und Arbeitsaufwand werden denen einer vierstündigen Vorlesung entsprechen.
Abhängig vom Teilnehmerkreis wird die Veranstaltung in englischer Sprache abgehalten werden.

Literatur:

1.) R. Hartshorne: *Algebraic Geometry*, Springer, 1977. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4757-3849-0

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Kommutative Algebra und Einf. in die algebraische Geometrie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Excercise sessions and possibly the lecture will be in English.

Vorlesung:	**Γ-convergence and applications**
Dozent:	**Dr. Alberto Maione**
Zeit/Ort:	**Di 10–12 Uhr, SR 226, Hermann-Herder-Str. 10**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Simone Hermann, M.Sc.**
Fragestunde:	Di 12–13 Uhr, Zi. 222, Hermann-Herder-Str. 10
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/mitarb/maione/Lehre/Gamma_convergence/index.html?l=de

---

Inhalt:

Die Γ-Konvergenz wurde 1975 von Ennio De Giorgi und Tullio Franzoni eingeführt und nimmt in der Welt der Variationskonvergenzen durch ihre Anwendung in den Materialwissenschaften einen wichtigen Platz ein. Darüber hinaus wird ihre Bedeutung durch die Vielzahl von Ergebnissen zur Kompaktheit von Integralfunktionen und durch die Tatsache, dass fast alle anderen Begriffe der Konvergenz in ihrer Sprache ausgedrückt werden können, verstärkt. Die Inhalte reichen von der abstrakten Theorie der Γ-Konvergenz für Funktionale über Anwendungen in der Theorie elliptischer partieller Differentialgleichungen und in der Variationsrechnung bis hin zu Homogenisierungsproblemen in der mathematischen Theorie von Verbundwerkstoffen und der Untersuchung von Phasenübergängen.
Diese Vorlesungen werden für Doktoranden der Mathematik und Masterstudenten, die sich im Bereich der Analysis spezialisieren möchten, empfohlen.
Vorlesung und Übungen werden auf Englisch gehalten werden.

Literatur:

1.) A. Braides: *Γ-convergence for beginners*, Oxford University Press, 2002.
2.) A. Braides, A. Defranceschi: *Homogenization of Multiple Integrals*, Oxford University Press, 1998.
3.) B. Dacorogna: *Direct Methods in the Calculus of Variations* (Second edition), Springer, 2008. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-55249-1
4.) G. Dal Maso: *An introduction to Γ-convergence*, Birkhäuser, 1993. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4612-0327-8

ECTS-Punkte:	6 Punkte
Verwendbarkeit:	Angewandte Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I–II, Funktionalanalysis, Partielle Differentialgleichungen
Nützliche Vorkenntnisse:	Analysis III, Calculus of Variations
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Diese Veranstaltung findet in englischer Sprache statt.

2. Berufsorientierte Veranstaltungen

Veranstaltung: **Lernen durch Lehren**

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

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

Inhalt:

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

Leistungsnachweis:

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

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

ECTS-Punkte: 3 Punkte

Seminar:	**Bezüge zwischen Schul- und Hochschulmathematik verstehen und didaktisch nutzen**
Dozentin:	**Dr. Katharina Böcherer-Linder**
Zeit/Ort:	**Do 8–10 Uhr, SR 226, Hermann-Herder-Str. 10**
Voranmeldung:	Bitte melden Sie sich direkt über HisInOne zu dem Seminar an.
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/didaktik/lehre/

Inhalt:
Warum ist ein Mathematikstudium für späteres didaktisches Handeln im Unterricht hilfreich? Wir nähern uns dieser Frage, indem wir von konkreten didaktischen Anforderungen ausgehen, beispielsweise dem Umgang mit Fragen oder Äußerungen von Lernenden, der Analyse von Schulbuchauszügen oder der Gestaltung von Lernmaterial. Dabei werden wir feststellen, dass wir auf (Hochschul-)mathematisches Fachwissen zugreifen müssen, um adäquat handeln zu können. Bezüge zwischen Schul- und Hochschulmathematik können dabei vielfältig sein: Wir finden sie auf der Ebene der konkreten Inhalte und Begriffe, aber auch entlang zugrundeliegender Konzepte und Denkweisen.

Literatur:
1.) C. Ableitinger, J. Kramer, S. Prediger (Hrsg.): *Zur doppelten Diskontinuität in der Lehrerbildung. Ansätze zur Verknüpfung der fachinhaltlichen Ausbildung mit schulischen Vorerfahrungen und Erfordernissen,* Springer Spektrum, 2013. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-01360-8

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

Modul:	**Fachdidaktische Forschung** **Teil 1: Fachdidaktische Entwicklungsforschung zu ausgewählten Schwerpunkten** **Teil 2: Methoden mathematikdidaktischer Forschung** **Teil 3: Begleitseminar zur Masterarbeit**
Dozenten:	**Professorinnen und Professoren der PH Freiburg**
Zeit/Ort:	**Teil 1: Mo 14–16 Uhr** **Teil 2: Mo 10–13 Uhr (in den letzten 5 Semesterwochen)**
Voranmeldung:	Wer neu an diesem Modul teilnehmen möchte, meldet sich bitte bis zum **30.09.2022** per Mail bei `didaktik@math.uni-freiburg.de` und bei `erens@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:	**JProf. Dr. Diyora Salimova**
Zeit/Ort:	**CIP-Pool 201, Hermann-Herder-Str. 10, 2-std. (14-täglich) n.V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/agsa/lehre

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

Literatur:

1.) S. Bartels: *Numerik 3x9*, Springer, 2016. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48203-2

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

Prakt. Übung zu:	**Stochastik**
Dozent:	**Moritz Ritter, M.Sc.**
Zeit/Ort:	**Do 14–16 Uhr, PC-Pool R -100, Hermann-Herder-Str. 10**
Tutorium:	**Moritz Ritter, M.Sc.**
Web-Seite:	https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2022-2023/prakueb-stochastik-ws-2022-2023

Inhalt:

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

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

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

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

ECTS-Punkte:	3 Punkte
Verwendbarkeit:	Pflichtveranstaltung im B.Sc. nach PO 2012, Wahlmodul im B.Sc. nach PO 2021, Wahlpflichtmodul „Praktische Übung“ im 2-Hf-Bachelor und im „M.Ed. als Erweiterungsfach“, im M.Ed. möglich als „Mathematische Ergänzung“ (sofern nicht schon im 2-Hf-Bachelor belegt).
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I–II, Lineare Algebra I–II, Stochastik I-II (kann u. U. auch parallel gehört werden)
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Prakt. Übung zu: **Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen**

Dozent: **Prof. Dr. Michael Růžička**

Zeit/Ort: **Mi 16–18 Uhr, CIP-Pool 201, Hermann-Herder-Str. 10**

Tutorium: **Dr. Alexei Gazca**

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

Inhalt:
In den praktischen Übungen sollen die in der Vorlesung vorgestellten numerischen Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen implementiert werden. Anhand von expliziten Beispielen werden dadurch in der Vorlesung behandelte Begriffe (z. B. Konsistenz, Konvergenz, Stabilität und Regularität) veranschaulicht. Ziel ist die Erstellung von Software zur Berechnung von Näherungslösungen elliptischer Differentialgleichungen mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode. Dazu wird entweder Python (Numpy) oder die kommerzielle Software MATLAB zur Lösung und Visualisierung mathematischer Probleme verwendet.
Das Praktikum setzt daher Programmierkenntnisse in einer Programmiersprache voraus (z. B. C/C++, MATLAB, Python, ...). Studierenden, die vorhaben, in der Angewandten Mathematik eine Abschlussarbeit zu schreiben, wird die Teilnahme an den praktischen Übungen empfohlen.

Literatur:

1.) S. Bartels: *Numerical Approximation of Partial Differential Equations*, Springer, 2016. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-32354-1
2.) D. Braess: *Finite Elemente* (5. Auflage), Springer Spektrum, 2013. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-34797-9
3.) G. Dziuk: *Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen*, De Gruyter, 2010. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/9783110214819/html?lang=de
4.) H. R. Schwarz: *Methode der finiten Elemente* (Third Edition), Vieweg+Teubner, 1991.

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), Programmierkenntnisse
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**
Dozent:	**Prof. Dr. Patrick Dondl**
Zeit/Ort:	**n.V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/agdo/lehre/ws23/tun/

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. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-32354-1
2.) S. Bartels: *Numerical Methods for Nonlinear Partial Differential Equations*, Springer, 2015. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-13797-1

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

3. Seminare

Proseminar:	**Perlen der Linearen Algebra**
Dozent:	**Dr. Ernst August v. Hammerstein**
Zeit/Ort:	**Fr 10–12 Uhr, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**Dr. Ernst August v. Hammerstein**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch bis spätestens zum **26.07.2022** per Mail an ernst.august.hammerstein@stochastik.uni-freiburg.de
Vorbesprechung:	**Do, 28.07.2022, 14:15 Uhr, SR 127, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Web-Seite:	https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2022-2023/proseminar-la-perlen-ws-2022-2023

Inhalt:

Dieses Proseminar ist als Ergänzung der Vorlesungen zu Linearer Algebra gedacht und wendet sich an alle, die weitere nützliche – manchmal vielleicht auch überraschende und kuriose – Anwendungen der dort entwickelten mathematischen Theorie kennenlernen möchten. Diese reichen von der Kombinatorik über Datenübertragung und Codierung bis hin zur Graphentheorie. Beispielsweise lassen sich Graphen durch Invarianten der Linearen Algebra wie Spur und Determinante untersuchen, was eine Verbindung zu Kombinatorik und Datenstrukturen herstellt. Auch das von den Google-Gründern entwickelte PageRank-Verfahren, mit dessen Hilfe Algorithmen von Suchmaschinen für das WWW ihre Ergebnislisten erzeugen, basiert im Kern auf der Berechnung eines Eigenvektors. Neben diesen größeren werden wir uns auch noch einigen kleinen Perlen widmen.
Grundlage für die meisten Vorträge werden die vom Autor sog. „Miniaturen“ aus dem Buch von Matoušek sein, zur Ergänzung einiger Grundlagen der Graphentheorie oder weiterer Ergebnisse der Linearen Algebra werden vereinzelt noch weitere Quellen hinzugezogen werden; die untenstehende Auswahl dazu ist exemplarisch. Da viele der Themen relativ unabhängig voneinander sind, kann sich die Vortragsvergabe im Rahmen des Möglichen auch nach den Interessen der potentiellen Teilnehmerinnen und Teilnehmer richten.

Literatur:

1.) J. Matoušek: *Thirty-three Miniatures: Mathematical and Algorithmic Applications of Linear Algebra*, AMS, 2010. Verfügbar unter https://kam.mff.cuni.cz/~matousek/stml-53-matousek-1.pdf
2.) C. Godsil, G. Royle: *Algebraic Graph Theory*, Springer, 2001. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4613-0163-9
3.) H. Shapiro: *Linear Algebra and Matrices. Topics for a Second Course*, AMS, 2015. Verfügbar unter https://vdoc.pub/documents/linear-algebra-and-matrices-topics-for-a-second-course-3ga121aeem6g

---

Notwendige Vorkenntnisse:	Lineare Algebra I-II
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Prüfungsanmeldung:	Diese muss bei (Pro-)Seminaren bis zum Mittwoch vor Vorlesungsbeginn, also bis **12.10.2022**, in HISinOne erfolgen.

Proseminar:	**Numerische Algorithmen**
Dozent:	**Prof. Dr. Sören Bartels**
Zeit/Ort:	**Di 16–18 Uhr, SR 226, Hermann-Herder-Str. 10**
Tutorium:	**Jakob Keck, M.Sc.**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch vorab per Mail an elvira.tress@mathematik.uni-freiburg.de
Vorbesprechung:	**Mi, 20.07.2022, 13:00 Uhr, SR 216, Hermann-Herder-Str. 10**
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/agba/lehre/

Inhalt:

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

(1) Vorkonditionierung linearer Gleichungssysteme [1,2]
(2) Dünnbesetzte Gleichungssysteme [1,2]
(3) Konvergenz des QR-Verfahrens [6]
(4) Finite-Differenzen-Methode [6]
(5) Inexakte Newton-Verfahren [3]
(6) Schnelle Matrizenmultiplikation und zirkulante Matrizen [1,5]
(7) Fehlerabschätzungen für Spline-Interpolation [5]
(8) Triangulierungen und Splines in 2D [1]
(9) Quasi-Newton-Verfahren [3]
(10) Nullstellenberechnung für Polynome [6]
(11) Trust-Region-Verfahren [3]
(12) Lanczos-Verfahren für Eigenwerte [4]

Die Themen sind voneinander unabhängig. Bei der Vorannmeldung zum Proseminar können zwei Wunschthemen angegeben werden, darüber hinaus erfolgt die Vergabe zufällig.

Literatur:

1.) S. Bartels: *Numerik 3x9*, Springer, 2016. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48203-2
2.) W. Dahmen, A. Reusken: *Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler* (2. Auflage), Springer, 2008. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-76493-9
3.) C. Geiger, C. Kanzow: *Numerische Verfahren zur Lösung unrestringierter Optimierungsaufgaben*, Springer, 1999.
4.) M. Hanke-Bourgeois: *Grundlagen der Numerischen Mathematik und des Wissenschaftlichen Rechnens* (3. Auflage), Vieweg+Teubner, 2009. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-9309-3

5.) H. Harbrecht: *Numerische Mathematik*, Vorlesungsskript Uni Basel, 2022. Verfügbar unter https://cm.dmi.unibas.ch/teaching/numerik/skript.pdf
6.) R. Plato: *Numerische Mathematik kompakt* (4. Auflage), Vieweg+Teubner, 2010. Im Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-9644-5

Notwendige Vorkenntnisse:	Vorlesung Numerik (Teile I und II)
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Prüfungsanmeldung:	Diese muss bei (Pro-)Seminaren bis zum Mittwoch vor Vorlesungsbeginn, also bis **12.10.2022**, in HISinOne erfolgen.

Proseminar:	**Mathematik im Alltag**
Dozent:	**Prof. Dr. Sebastian Goette**
Zeit/Ort:	**Mo 14–16 Uhr, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**Jonas Lenthe**
Voranmeldung:	Bitte tragen Sie sich **bis zum 22.07.2022** in die im Sekretariat ausliegende Liste ein (Frau Brunner, Zi. 341, Ernst-Zermelo-Str. 1, Di, Do, Fr jeweils 9–13 Uhr).
Vorbesprechung:	**Di, 26.07.2022, 13:00 Uhr, SR 318, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Web-Seite:	https://home.mathematik.uni-freiburg.de/geometrie/lehre/ws2022/MiA/

Inhalt:

Im täglichen Leben hilft Mathematik, Probleme aus verschiedensten Bereichen zu beschreiben, zu verstehen, und oft auch zu lösen. Beispiele hierfür sind Probleme der Kryptographie (z.B. RSA-Codes), Codierung (z.B. Audio-Digitalisierung oder QR-Codes) oder technische Geräte (z.B. Taschenrechner, Navigationssyteme). Auch in den Gesellschaftswissenschaften spielt Mathematik eine Rolle, beispielsweise in Form der Spieltheorie in den Wirtschaftswissenschaften.
In den Vorträgen soll es darum gehen, einzelne Anwendungen zunächst vorzustellen, das zugrundeliegende mathematische Problem herauszuarbeiten und dann seine Lösung zu präsentieren.

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

Notwendige Vorkenntnisse:	Grundvorlesungen
Folgeveranstaltungen:	Bachelorarbeit im 2-Hf-Bachelor
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Prüfungsanmeldung:	Diese muss bei (Pro-)Seminaren bis zum Mittwoch vor Vorlesungsbeginn, also bis **12.10.2022**, in HISinOne erfolgen.

Proseminar:	**Lineare Darstellungen endlicher Gruppen**
Dozentin:	**Prof. Dr. Heike Mildenberger**
Zeit/Ort:	**Di 16–18 Uhr, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**N.N.**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte **bis zum 13.07.2022** ihren Teilnahmewunsch per Mail an heike.mildenberger@math.uni-freiburg.de
Vorbesprechung:	**Mo, 18.07.2022, 12:00 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/mildenberger/veranstaltungen/ws22/proseminar.html

Inhalt:

Die aus der Linearen Algebra bekannten allgemeinen linearen Gruppen $\mathrm{GL}(V)$ mit einem endlich-dimensionalen Vektorraum V sind ein mächtiges Hilfsmittel zum Studium endlicher Gruppen. Für eine Gruppe $(G, *)$ heißt ein Homomorphismus

$$\varrho\colon (G, *) \to (\mathrm{GL}(V), \circ)$$

lineare Darstellung von G. Die Theorie der linearen Darstellungen endlicher Gruppen geht auf Georg Frobenius und Issai Schur zurück. Zur Klassifikation der endlichen Gruppen tragen die auf der Vektorraumseite gefundenen Invarianten bei.

Wir studieren in diesem Proseminar hauptsächlich den klassischen Text von Serre. Das Lehrbuch von Steinberg ersetzt Tensoren durch Fouriertransformierte. Einige weiterführende Monographien sind unten zusätzlich genannt.

Literatur:

1.) W. Feit: *The Representation Theory of Finite Groups*, North-Holland, 1982. Im Uni-Netz verfügbar unter https://www.redi-bw.de/start/unifr/EBooks-elsevier/9780444861559
2.) W. Fulton, J. Harris: *Representation Theory. A First Course*, Springer, 2004. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4612-0979-9
3.) J.-P. Serre: *Linear Representations of Finite Groups*, Springer, 1977. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4684-9458-7
4.) B. Steinberg: *Representation Theory of Finite Groups*, Springer, 2012. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4614-0776-8

Notwendige Vorkenntnisse:	Lineare Algebra I–II
Nützliche Vorkenntnisse:	Algebra und Zahlentheorie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Prüfungsanmeldung:	Diese muss bei (Pro-)Seminaren bis zum Mittwoch vor Vorlesungsbeginn, also bis **12.10.2022**, in HISinOne erfolgen.

Proseminar:	**Konvexe Analysis**
Dozent:	**Prof. Dr. Guofang Wang**
Zeit/Ort:	**Mi 16–18 Uhr, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**Dr. Fengrui Yang**
Vorbesprechung:	**Di, 26.07.2022, 12:15 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
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 der Geometrie. Neben Anwendungen in der reinen Mathematik bildet die konvexe Analysis die Grundlage für die sogenannte konvexe Optimierung, die in einer großen Klasse von Optimierungsproblemen Anwendung findet.

In dem Proseminar werden wir vor allem die mathematischen Grundlagen der konvexen Analysis erarbeiten. 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. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-56468-0

Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I–II
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Prüfungsanmeldung:	Diese muss bei (Pro-)Seminaren bis zum Mittwoch vor Vorlesungsbeginn, also bis **12.10.2022**, in HISinOne erfolgen.

Seminar:	**Kryptographie**
Dozentin:	**Prof. Dr. Heike Mildenberger**
Zeit/Ort:	**Blockseminar nach dem Praxissemester, findet entweder im Januar, Februar oder der vorlesungsfreien Zeit statt**
Tutorium:	**Dr. Maxwell Levine**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte **bis zum 12.07.2022** ihren Teilnahmewunsch per Mail an heike.mildenberger@math.uni-freiburg.de
Vorbesprechung:	**Mo, 18.07.2022, 13:00 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/mildenberger/veranstaltungen/ws22/kryptographie.html

---

Inhalt:

> . . . both Gauß and lesser mathematicians may be justified in rejoicing that there is one science [number theory] at any rate, and that their own, whose very remoteness from ordinary human activities should keep it gentle and clean.
>
> — G. H. Hardy, *A Mathematician's Apology*, 1940

Hardy wäre überrascht und vielleicht unzufrieden über die heutige Nähe der Zahlentheorie zum Alltag. Fehlerkorrigierende Codes und kryptographische Verfahren gehören zum möglichst sicheren und geheimen Informations- und Geldtransfer über das Internet.

Im Seminar studieren wir unter anderem Public-Key-Verfahren wie zum Beispiel die unter ihrem Namen bekannten Diffie-Hellman- und Rivest-Shamir-Adleman-Verfahren. Neben der Zahlentheorie spielen Algebra, Komplexitätsabschätzungen und probabilistische Algorithmen eine Rolle.

Wie es zur Kodierung gehört, sind die genannten Lehrbücher als PDF-Dateien mit Login über die Universitätsbibliothek erhältlich (oder auch direkt innerhalb des Uni-Netzes).

Literatur:

1.) A. Beutelspacher, H. Neumann, T. Schwarzpaul: *Kryptografie in Theorie und Praxis* (2. Auflage), Vieweg+Teubner, 2010. https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8348-9631-5

2.) J. Buchmann: *Introduction to Cryptography* (Second Edition), Springer, 2004. https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4419-9003-7
Deutsche Version: *Einführung in die Kryptographie* (5. Auflage), Springer, 2010. https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-11186-0

3.) J. Hoffstein, J. Pipher, J. Silverman: *An Introduction to Mathematical Cryptopgraphy* (Second Ed.), Springer, 2014. https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4939-1711-2

Notwendige Vorkenntnisse:	Grundvorlesungen
Nützliche Vorkenntnisse:	Algebra und Zahlentheorie, Stochastik
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Prüfungsanmeldung:	Diese muss bei (Pro-)Seminaren bis zum Mittwoch vor Vorlesungsbeginn, also bis **12.10.2022**, in HISinOne erfolgen.

Seminar:	**Minimalflächen**
Dozent:	**Prof. Dr. Ernst Kuwert**
Zeit/Ort:	**Di 14–16 Uhr, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**N.N.**
Vorbesprechung:	**Do, 21.07.2022, 12:00 Uhr, Zi. 208, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/analysis/

Inhalt:

Minimalflächen gehören zu den am meisten studierten Objekten der geometrischen Analysis. Sie sind für sich betrachtet schön und interessant, darüber hinaus hat ihre Theorie viele weitergehende Anstöße geliefert. Dazu gehören als Anwendungen die Beweise des Positive Mass Theorem oder der Willmore-Vermutung.

Wir wollen Eigenschaften von Minimalflächen kennenlernen. Dazu orientieren wir uns an dem Skript von Brian White (Stanford), das sich an Studierende am Anfang des Graduate Studiums richtet. Der Text enthält Hinweise für weitere Literatur und auch Übungsaufgaben, so dass sich Themen für Bachelorarbeiten ergeben werden.

Literatur:

1.) B. White: *Lectures on Minimal Surface Theory*, Minicourse IAS/Park City, 2013. Verfügbar unter https://arxiv.org/abs/1308.3325

Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis III, (Elementare) Differentialgeometrie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Prüfungsanmeldung:	Diese muss bei (Pro-)Seminaren bis zum Mittwoch vor Vorlesungsbeginn, also bis **12.10.2022**, in HISinOne erfolgen.

Seminar:	**Topologie – Singuläre Homologietheorie**
Dozent:	**Prof. Dr. Wolfgang Soergel**
Zeit/Ort:	**Di 10–12 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**Dr. Leonardo Patimo**
Voranmeldung:	Bei Interesse senden Sie bitte eine Email an wolfgang.soergel@math.uni-freiburg.de. Ich mache eine Liste mit Interessenten. Alle, die bis einschließlich zur Vorbesprechung ihr Interesse bekunden, werden gleichberechtigt berücksichtigt, zur Not mit Hilfe eines stochastischen Verfahrens.
Vorbesprechung:	**Mo, 11.07.2022, 14:15 Uhr, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Web-Seite:	https://home.mathematik.uni-freiburg.de/soergel/ws2223top.html

---

Inhalt:

In diesem Seminar wollen wir die singuläre Homologietheorie kennenlernen. Es ist eine natürliche Fortsetzung der Vorlesung Topologie, die Argumente sind jedoch meistenteils algebraischer Natur. Wir zeigen den Kurvensatz von Jordan-Brouwer und höherdimensionale Verallgemeinerungen, die Invarianz der Dimension und hoffentlich zum Abschluß eine Form der Poincaré-Dualität. Dieses Seminar ist auch ein Einstieg in die Methoden der homologischen Algebra, die ihrerseits große Teile der Reinen Mathematik durchdringen.

Literatur:

1.) E. Ossa: *Topologie*, Springer 2009.

2.) W. Soergel: *Singuläre Homologie*, Vorlesungsskript 2012. Verfügbar unter http://home.mathematik.uni-freiburg.de/soergel/Skripten/XXTS.pdf.
Eine alternative Version findet man unter https://docplayer.org/118386684-Singulaere-homologie-wolfgang-soergel.html

---

Notwendige Vorkenntnisse:	Vorlesung Topologie
Nützliche Vorkenntnisse:	Algebra und Zahlentheorie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Prüfungsanmeldung:	Diese muss bei (Pro-)Seminaren bis zum Mittwoch vor Vorlesungsbeginn, also bis **12.10.2022**, in HISinOne erfolgen.

Seminar:	**Hyperfunktionen**
Dozentin:	**Prof. Dr. Nadine Große**
Zeit/Ort:	**Di 12–14 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**Dr. Ksenia Fedosova**
Vorbesprechung:	**Mi, 27.07.2022, 13:15 Uhr, Ort siehe Homepage**
Web-Seite:	http://www.mathematik.uni-freiburg.de/ngrosse/teaching/Sem_Hyperfunktionen.html

---

Inhalt:

Manchmal ist die Menge der klassischen Funktionen nicht ausreichend, sondern man benötigt allgemeinere Objekte. Ein Beispiel ist die Dirac-Deltafunktion. Sie taucht in der Physik als Dichte einer idealisierten Punktmasse auf und ist überall Null außer in einem Punkt. Weiterhin ist das Integral über die reelle Achse gleich Eins. Das impliziert, dass die Dirac-Deltafunktionen entgegen ihrem Namen keine Funktion sein kann.

Es gibt verschiedene Wege, die Menge der klassischen Funktionen derart zu erweitern, dass man eine mathematisch rigorose Definition der Dirac-Deltafunktion erhält, und sogar so, dass man alle Ableitungen von lokal integrierbaren Funktionen in diesem Rahmen fassen kann, selbst dann, wenn diese Funktionen im klassischen Rahmen gar keine Ableitung besitzen. Eine solche Möglichkeit benutzt sogenannte Distributionen. Dort betrachtet man (statt Funktionen) lineare Abbildungen, die auf „genügend schönen“ Funktionen wirken. Ein anderer – noch allgemeinerer Weg – sind Hyperfunktionen.

Hyperfunktionen können als „Sprung“ einer holomorphen Funktion auf der oberen Halbenene zu einer anderen holomorphen Funktion auf der unteren Halbebene der komplexen Ebene definiert werden. Diese „Sprung“kann nicht als Differenz von Grenzwerten von zwei Funktionen aufgefasst werden, da der Grenzwert nicht existieren muss. Überraschenderweise hat der Sprung aber eine natürliche Interpretation, die aus der Hydrodynamik kommt, von „vortex sheets“ einer perfekten Flüssigkeit.

Das Hauptziel dieses Seminars ist es, die Theorie der Hyperfunktionen in einer Dimension zu entwickeln und ihre zugehörige Fouriertheorie kennenzulernen.

Literatur:

1.) I. Imai: *Applied Hyperfunction Theory*, Springer, 1992. Aus dem Uni-Netz verfügbar unter https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-011-2548-2

Verwendbarkeit:	Seminar im M.Ed. bzw. B.Sc. (auch Bachelor-Seminar)
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I, Funktionentheorie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Prüfungsanmeldung:	Diese muss bei (Pro-)Seminaren bis zum Mittwoch vor Vorlesungsbeginn, also bis **12.10.2022**, in HISinOne erfolgen.

Seminar:	**Themen der elementaren Differentialgeometrie**
Dozent:	**Dr. Christian Ketterer**
Zeit/Ort:	**Do 12–14 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**N.N.**
Vorbesprechung:	**Di, 02.08.2022, 14 Uhr, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/analysis/

Inhalt:

Ziel des Seminars ist die Vertiefung des Stoffs der Vorlesung „Kurven und Flächen“. In den Vorträgen werden weitere Ergebnisse über Kurven und Flächen im euklidischen Raum behandelt.

Die Themen können insbesondere sein: der Satz von Whitney-Graustein, der Jordansche Kurvensatz, der Vierscheitelsatz und das „moon in the puddle“-Theorem, der Satz von Fary-Milnor, Flächen mit Gaußkrümmung $K = 0$.

Literatur:

1.) A. Ros, S. Montiel: *Curves and Surfaces* (Second Edition), AMS, 2009. Verfügbar unter https://213.230.96.51:8090/files/ebooks/Matematika/Montiel%20S.,%20Ros%20A.%20Curves%20and%20surfaces%20(GSM069,%20AMS,%202009)(ISBN%209780821837849)(O)(395s)%20MDdg%20.pdf
2.) A. Petrunin, S. Z. Barrera: *What is differential geometry: curves and surfaces*, Preprint, 2020. Verfügbar auf arXiv unter https://arxiv.org/abs/2012.11814

Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I–II, Lineare Algebra I, für fortgeschrittene Vorträge Kurven und Flächen (Elementare Differentialgeometrie)
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Prüfungsanmeldung:	Diese muss bei (Pro-)Seminaren bis zum Mittwoch vor Vorlesungsbeginn, also bis **12.10.2022**, in HISinOne erfolgen.

Seminar:	**Nichtlineare elliptische Probleme**
Dozent:	**Prof. Dr. Michael Růžička**
Zeit/Ort:	**Fr 14–16 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**Dr. Alex Kaltenbach**
Vorbesprechung:	**Di, 26.07.2022, 13 Uhr, SR 232, Ernst-Zermelo-Str. 1**

Inhalt:

Viele Fragestellungen aus Naturwissenschaft und Technik führen auf nichtlineare partielle Differentialgleichungen. Ein typisches Beispiel ist das p-Laplace-Problem. Im Seminar werden wir sowohl analytische als auch numerische Aspekte von Problemen vom Typ der p-Laplace-Gleichung behandeln. Die behandelten Themen eignen sich sowohl als Grundlage für Bachelor- als auch für Masterarbeiten.

Notwendige Vorkenntnisse:	Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen und/oder Funktionalanalysis
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Prüfungsanmeldung:	Diese muss bei (Pro-)Seminaren bis zum Mittwoch vor Vorlesungsbeginn, also bis **12.10.2022**, in HISinOne erfolgen.

WS 22/23

Seminar:	**Nichtlineare Semimartingale und Markovprozesse**
Dozent:	**JProf. Dr. David Criens**
Zeit/Ort:	**Do 10–12 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**Lars Niemann, M.Sc.**
Vorbesprechung:	**Do, 21.07.2022, 15–16 Uhr, SR 232, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Web-Seite:	https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2022-2023/seminar-nichtlineare-semimartingale-ws-2022-2023

Inhalt:

Diese Seminar richtet sich an Studierende mit Interessen in Wahrscheinlichkeitstheorie, stochastischer Analysis und/oder Finanzmathematik. Angedacht sind verschiedene, teilweise voneinander unabhängige Themenblöcke.

In der Finanzmathematik werden die Klassen der Semimartingale und der Markovprozesse häufig dazu verwendet, Aktienkurse zu modellieren. Die Wahl eines speziellen stochastischen Modells birgt dabei immer das Risiko, ein falsche Modell gewählt zu haben. Eine Möglichkeit, um Modellunsicherheit einzubeziehen, ist, nicht nur einzelne Modelle, sondern eine Klasse von Modellen zu betrachten. Diese Überlegung führt uns zur Klasse der nichtlinearen Semimartingale und Markovprozesse.

In diesem Seminar beschäftigen wir uns zuerst mit der Konstruktion nichtlinearer Semimartingale als nichtlineare Erwartungswerte. Aus der Perspektive stochastischer Prozesse diskutieren wir besonders die Unterklassen der nichtlinearen Markov- und Fellerprozesse und lernen deren Verbindung zu nichtlinearen Halbgruppen und PDEs kennen. Schlussendlich behandeln wir Anwendungen in der Finanzmathematik, zum Beispiel robuste Nutzenoptimierung.

Literatur zu den einzelnen Themen wird in der Vorbesprechung angegeben werden.

Notwendige Vorkenntnisse:	Wahrscheinlichkeitstheorie, Stochastische Prozesse
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Prüfungsanmeldung:	Diese muss bei (Pro-)Seminaren bis zum Mittwoch vor Vorlesungsbeginn, also bis **12.10.2022**, in HISinOne erfolgen.

Seminar:	**Medical Data Science**
Dozent:	**Prof. Dr. Harald Binder**
Zeit/Ort:	**Mi 10:00–11:30 Uhr, SR 127, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Voranmeldung:	Interessenten melden bitte ihren Teilnahmewunsch rechtzeitig vor der Vorbesprechung per Mail an sec@imbi.uni-freiburg.de
Vorbesprechung:	**Mi, 20.07.2022, 11:30–12:30 Uhr, SR 127, Ernst-Zermelo-Str. 1**
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.
Am Beginn des Seminars werden ein oder zwei Übersichtsvortrüge stehen, die als vertiefende Einführung in die Thematik dienen.

Hinweise auf einführende Literatur werden in der Vorbesprechung gegeben werden.

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.
Prüfungsanmeldung:	Diese muss bei (Pro-)Seminaren bis zum Mittwoch vor Vorlesungsbeginn, also bis **12.10.2022**, in HISinOne erfolgen.

4. Projektseminare, Lesekurse und Kolloquien

Veranstaltung: **Kolloquium der Mathematik**

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

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

Inhalt:

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

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