Kommentare zu den Lehrveranstaltungen Mathematik

Wintersemester 2019/20

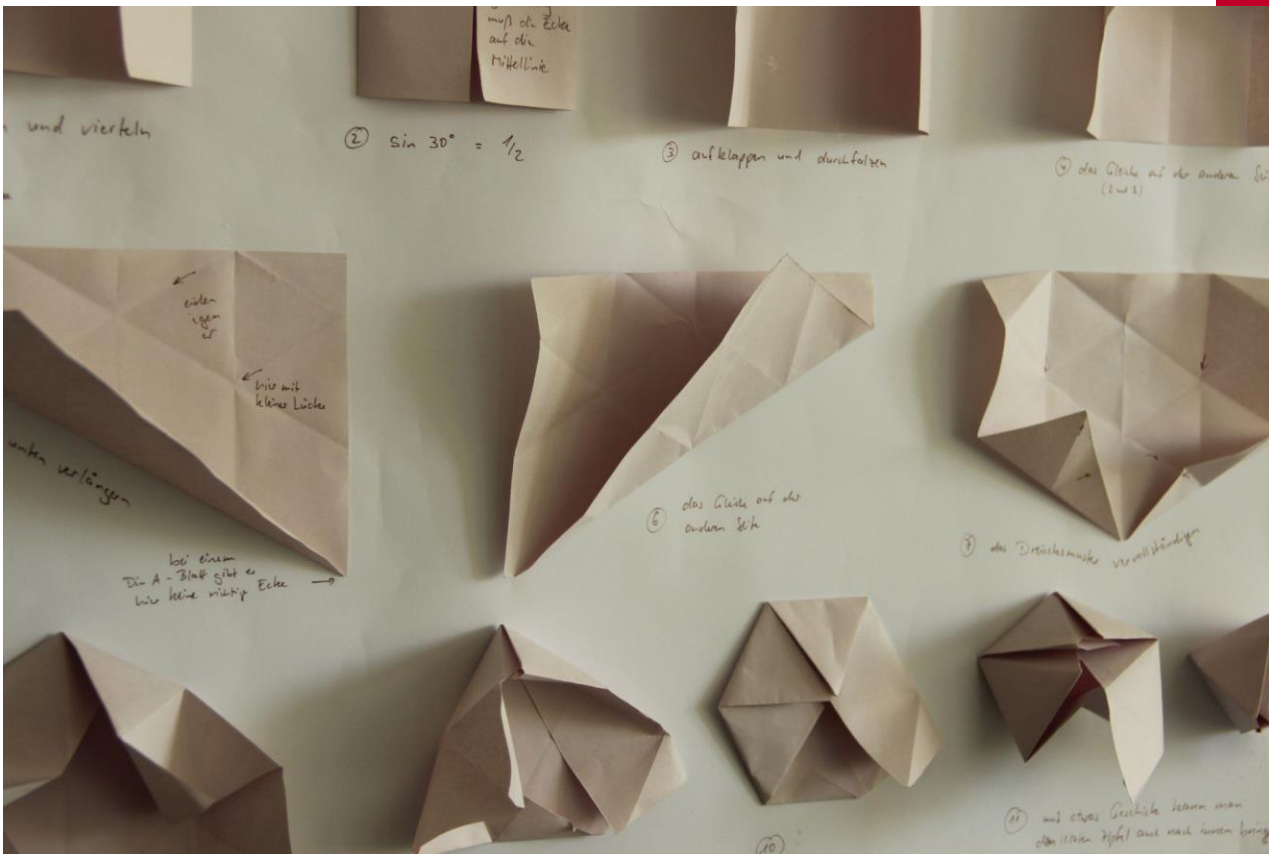

Foto: Martin Kramer

Fakultät für Mathematik und Physik
Mathematisches Institut

Stand: 18. Okt. 2019

Inhaltsverzeichnis

Liebe Studierende der Mathematik,

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

Hinweise für Studienanfänger

An unserem Institut können Sie Mathematik mit folgenden Zielen studieren:

- **Mathematik-bezogene Ausbildung für Beschäftigungen in Wirtschaft, Industrie, Banken, Forschung . . . :** Am besten beginnen Sie Ihr Studium mit dem Studiengang *Bachelor of Science in Mathematik* (im Folgenden auch kurz B.Sc. Mathematik). Nach einer Regelstudienzeit von sechs Semestern können Sie den Studiengang *Master of Science in Mathematik* (M.Sc. Mathematik) anschließen.
- **Ausbildung zum Lehramt an Gymnasien:** In diesem Fall beginnen Sie Ihr Studium mit dem Studiengang *Polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelor* (im Folgenden auch kurz 2-Hf-Bachelor), in dem Sie neben Mathematik ein zweites Fach studieren. In dem Studiengang wählen Sie die Lehramtsoption, indem Sie im Optionsbereich die vorgesehenen Module in Bildungswissenschaften und Fachdidaktik belegen. Nach einer Regelstudienzeit von sechs Semestern schließen Sie den Studiengang *Master of Education* (M.Ed.) an.
- Bei Interesse an einer bestimmten Fächerkombination können Sie den *2-Hf-Bachelor* auch ohne Lehramtsoption studieren. Falls sich im Laufe des Studiums ein stärkeres Interesse an Mathematik und der Wunsch einer auf dem Mathematikstudium aufbauenden Beschäftigung ergibt, sollten Sie einen Wechsel in den B.Sc.-Studiengang in Betracht ziehen.

Allgemeine Hinweise zur Planung des Studiums

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

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

- **Mittlere oder höhere Vorlesungen:** Inwieweit der Stoff mittlerer oder höherer Vorlesungen als Vorbereitung für Abschlussarbeiten und -prüfungen ausreicht oder ergänzt werden sollte, geht entweder aus den Kommentaren hervor oder muss rechtzeitig mit den Prüferinnen und Prüfern abgesprochen werden. Insbesondere gilt dies für die mündliche Prüfung im Vertiefungsmodul des M.Sc. Eine Liste der Arbeitsgebiete der Professorinnen, Professoren und Privatdozenten finden Sie auf den Seiten 10/11.

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

Unabhängig hiervon sollten Sie folgende Planungsschritte beachten:

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

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

- **Lehramts-Studiengang nach GymPO**
  Nehmen Sie rechtzeitig Kontakt mit den Prüferinnen und Prüfern auf, um die Prüfungsgebiete im Staatsexamen abzusprechen. Durch die Wahl der Veranstaltung(en) im Modul „Mathematische Vertiefung“ können Sie die Auswahl für die Prüfungsgebiete erhöhen.
  Falls Sie die Wissenschaftliche Arbeit in Mathematik schreiben möchten, empfiehlt es sich, die Wahl der Veranstaltungen (weiterführende Vorlesung, Seminar) mit der Betreuerin/dem Betreuer der Arbeit abzusprechen.
  Bitte beachten Sie, dass einige Veranstaltungen im Zuge der Umstellung auf 2-Hf-Bachelor/M.Ed. nicht mehr angeboten werden und Sie ggf. stattdessen die vorgesehenen Ersatzveranstaltungen besuchen müssen.

Ihr Studiendekan Mathematik

An die Studierenden des 1. und 2. Semesters

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

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

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

An alle Studierenden

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

Bitte beachten Sie:

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

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

Verwendbarkeit von Veranstaltungen

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

Bitte beachten Sie:

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

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

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

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

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

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

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

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

Verwendbarkeit der Mathematik-Veranstaltungen im Wintersemester 2019/20

Veranstaltung \ Studiengang und Modul	B. Sc.						M. Sc.						2-Hf.-B.					M. Ed.				GymPO Hf				
	Pflichtveranstaltung	Proseminar	Bachelor-Seminar	Wahlpflicht 4-stündig	Wahlpflicht andere	Wahlbereich	Reine Mathe.	Angewandte Mathe.	Mathematik	Vertiefungsmodul	Seminar A / B	Wahlbereich	Pflichtveranstaltung	Proseminar	Prakt. Übung	Lehramtsoption	andere Option	Pflichtveranstaltung	Math. Ergänzung	Math.Vert./Wiss.Arb.	Fachdid. Entwicklung	Pflichtveranstaltung	Proseminar	Seminar	Math. Vertiefung	Fachdidaktikseminar
Algebraische Topologie				●			●		●	◑		❾					⑨			○					○	
Algebra und Zahlentheorie				●			●					❾	●						—			●				
Analysis I	●								—				●						—			●				
Analysis III	●								—								❾			●					●	
Didaktik der Funktionen und der Analysis						◑			—						—			●								
Differentialgeometrie I				●			●		●	◑		❾					⑨			○					○	
Einführung in die Fachdidaktik der Mathematik			—						—							●			—							
Einführung in Theorie und Numerik part. Differentialgl.				●				●	●	◑		❾					❾			●					●	
Einführung in topologische Gruppen					❻		◑		◑	◔		❻					⑥		⑥						⑥	
Erweiterung der Analysis			—						—						—			●								
Fachdidaktikseminare						④			—						—						●					●
Funktionentheorie II – Modulformen				○			●		●	◑		❾					⑨			○					○	
Futures and Options					❻			◑	◑	◔		❻					⑥		⑥						⑥	
Infinitary Combinatorics					❻		◑		◑	◔		❻					⑥		⑥						⑥	
Introduction to the Ricci Flow					⑥		◑		◑	◔		❻					⑥		⑥						⑥	
Lernen durch Lehren						❸						❸					❸		—					—		
Lineare Algebra I	●								—				●						—			●				
Mathematische Statistik				○				●	●	◑		❾					⑨			○					○	
Modelltheorie				●			●		●	◑		❾					❾			●					●	
Numerical Optimization (*mit Projekt*)				●				●	●	◑		❾					⑨			○					○	
Numerical Optimization (*ohne Projekt*)					❻			◑	◑	◔		❻					⑥		○						⑥	
Numerik (*zweisemestrig*)	●								—				●						—			●				
Praktische Übung zu „Einführung in Theorie und ...“						❸						❸			●		❸		○							
Praktische Übung zu „Numerik“ (*zweisemestrig*)	●								—						●		❸		●						◔	
Praktische Übung zu „Stochastik“	●								—						●		❸		●						◔	
Praktische Übung zu „Theorie und ... III“						③						❸			○		③		○							
Proseminare		●							—					●					—				●			
Seminare		○	●		❹						●	❻		○			❹		●				○	●	◑	
Stochastik (*zweisemestrig*)	●								—				●						—			●				
Stochastische Prozesse				○				●	●	◑		❾					⑨			○					○	
Theorie und Numerik part. Differentialgleichungen III				○				●	●	◑		❾					⑨			○					○	
Topology of Algebraic Varieties				○			●		●	◑		❾					⑨			○					○	
Wahrscheinlichkeitstheorie				●				●				❾					❾			●					●	
Wissenschaftliches Arbeiten			—						○	◑		⑨			—					●				—		

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

Arbeitsgebiete für Abschlussarbeiten

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

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

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

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

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

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

JProf. Dr. Nadine Große:
Differentialgeometrie und globale Analysis

JProf. Dr. Philipp Harms:
Finanzmathematik, Stochastische Analyse

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

PD Dr. Markus Junker:
Mathematische Logik, Modelltheorie

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

Prof. Dr. Dietmar Kröner:
Angewandte Mathematik, Partielle Differentialgleichungen und Numerik

Prof. Dr. Ernst Kuwert:
Partielle Differentialgleichungen, Variationsrechnung

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

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

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

Prof. Dr. Peter Pfaffelhuber:
Stochastik, Biomathematik

Prof. Dr. Angelika Rohde:
Mathematische Statistik, Wahrscheinlichkeitstheorie

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

Prof. Dr. Thorsten Schmidt:
Finanzmathematik

Prof. Dr. Wolfgang Soergel:
Algebra und Darstellungstheorie

Prof. Dr. Guofang Wang:
Partielle Differentialgleichungen, Variationsrechnung

Prof. Dr. Katrin Wendland:
Funktionentheorie, Komplexe Geometrie und Analysis, Mathematische Physik

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

Informationen zum Vorlesungsangebot in Straßburg im akademischen Jahr 2019/2020

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

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

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

Programme Master 2. Mathématique fondamentale. Année 2019/2020
Algebra

http://irma.math.unistra.fr/article1645.html

Premier trimestre.

1. Eléments de topologie algébrique – Elemente der algebraischen Topologie (Christine Vespa et Pierre Guillot)
2. Théorie de Lie et représentations – Theorie der Lie-Algebren und Darstellungen (Sofiane Souaifi et Dragos Fratila)

Deuxième trimestre.

1. Variétés hyperbolique et groupes de Bloch – Hyperbolische Mannigfaltigkeiten und Bloch-Gruppen. (Benjamin Enriquez et Vladimir Fock)
2. Représentations et carquois - Théorie d'Auslander-Reiten – Darstellungen und Köcher - Auslander-Reiten-Theorie (Pierre Baumann et Frédéric Chapoton)
3. Déformation et quantification – Deformation und Quantisierung (Martin Bordemann et Abdenacer Makhlouf)

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

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

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

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

oder die jeweils auf den Webseiten genannten Kursverantwortlichen.

1. Vorlesungen

Vorlesung:	**Analysis III**
Dozentin:	**Prof. Dr. Angelika Rohde**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 10–12 Uhr, HS Weismann-Haus, Albertstr. 21a**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**M.Sc. Johannes Brutsche**
Web-Seite:	`https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2019-2020/vorlesung-analysis-III-ws-2019-2020`

Inhalt:

Inhalt der Vorlesung Analysis III ist die Maß- und Integrationstheorie unter besonderer Berücksichtigung des Lebesgue-Maßes. Diese Theorien sind von besonderer Bedeutung für viele weiterführende Vorlesungen aus der Analysis, Angewandten Mathematik, Stochastik, Wahrscheinlichkeitstheorie und Geometrie wie auch der Physik. Themenschwerpunkte sind Maße und Integrale im $\mathbb{R}^n$, Lebesgueräume, Konvergenzsätze, der Transformationssatz, Oberflächenintegrale und der Integralsatz von Gauss.

Literatur:

1.) **Heuser, H.:** Lehrbuch der Analysis, Teil 2 (14. Aufl.), Vieweg + Teubner (2008)
2.) **Königsberger, K.:** Analysis 2 (5. Aufl.), Springer (2004)

(Weitere Literatur wird innerhalb der Vorlesung angegeben werden.)

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Pflichtveranstaltung im B.Sc. Mathematik Wahlmodul im Optionsbereich des 2-Hf-Bachelor (sofern keine Lehramtsoption angestrebt wird) Wahlpflichtmodul *Mathematische Vertiefung* im M.Ed.
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I, II
Nützliche Vorkenntnisse:	Lineare Algebra II
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Algebra und Zahlentheorie**
Dozent:	**Prof. Dr. W. Soergel**
Zeit/Ort:	**Di, Do 10–12 Uhr, HS Weismann-Haus, Albertstr. 21a**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Dr. L. Patimo**
Web-Seite:	`http://home.mathematik.uni-freiburg.de/soergel/ws1920az.html`

Inhalt:

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

Literatur:

1.) Michael Artin: Algebra, Birkhäuser (1998)
2.) Siegfried Bosch: Algebra (8. Aufl.), Springer Spektrum (2013)
3.) Serge Lang: Algebra (3. Aufl.), Springer (2002)
4.) Wolfgang Soergel: Skript Algebra und Zahlentheorie

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

Vorlesung:	**Algebraische Topologie**
Dozent:	**Prof. Dr. Sebastian Goette**
Zeit/Ort:	**Di, Do 10–12, Hörsaal II, Albertstr. 23b**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/goette/

Inhalt:

Die algebraische Topologie untersucht topologische Räume mit algebraischen Methoden. Typische Fragen sind

- Gibt es (topologische) Räume mit den Eigenschaften ...?
- Gibt es (stetige) Abbildungen von X nach Y mit den Eigenschaften ...?
- Sind zwei gegebene Räume oder Abbildungen in einem gewissen Sinne „gleich“?

Methoden der algebraischen Topologie werden in vielen Bereichen der Mathematik, insbesondere in der Geometrie, eingesetzt.
In der Vorlesung betrachten wir als erstes die Fundamentalgruppe und höhere Homotopiegruppen. Als Anwendungen erhalten wir einige klassische Sätze, zum Beispiel den Brouwerschen Fixpunktsatz. Homotopiegruppen sind zwar sehr mächtige Invarianten, in der Praxis aber nicht einfach zu bestimmen.
Homologie- und Kohomologiegruppen sind mit Homotopiegruppen entfernt verwandt, lassen sich aber besser axiomatisch charakterisieren und leichter berechnen. Sie tragen zusätzliche Strukturen, zum Beispiel das Cup-Produkt auf der Kohomologie. Wir wollen diese Invarianten in einer Sprache beschreiben, die sich später auch für andere topologische Konstruktionen wie K-Theorie, stabile Homotopie und Kobordismus benutzen lässt.
Bei Interesse wird die Vorlesung im SS 2020 fortgesetzt. Wir werden dann unter anderem Poincaré-Dualität für topologische Mannigfaltigkeiten kennenlernen.

Literatur:

1.) T. tom Dieck: *Algebraic Topology,* EMS Textbooks in Mathematics, EMS, Zürich, 2008.
2.) A. Hatcher: *Algebraic Topology,* Cambridge University Press, 2002,
http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Topologie
Folgeveranstaltungen:	Algebraische Topologie II, s.o.
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung:	**Differentialgeometrie I**
Dozentin:	**JProf. Dr. Nadine Große**
Zeit/Ort:	**Mo 14–16 Uhr, HS Weismann-Haus, Albertstr. 21a, und Mi 12–14 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Dr. Ksenia Fedosova**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/ngrosse/teaching/Vorlesungen/DiffGeo.html

Inhalt:

Die Differentialgeometrie untersucht geometrische Eigenschaften gekrümmter Räume mit Methoden der Differentialrechnung. Sie hat Anwendungen in anderen Bereichen der Mathematik und in der Physik, etwa in der theoretischen Mechanik und der Relativitätstheorie. In der Vorlesung wird eine Einführung in die (Semi-)Riemannsche Geometrie gegeben. Hier werden insbesondere Geodätische und der Riemannsche Krümmungstensor im Mittelpunkt stehen.

Literatur:

1.) Barrett O'Neill, Semi-Riemannian Geometry with Applications to Relativity, Academic Press, 1983
2.) J.M. Lee, Introduction to Smooth Manifolds, Springer (GTM 218), 2003
3.) M.P. do Carmo, Riemannian Geometry, Birkhäuser, 1992

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

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

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 Vorlessung die entsprechende Theorie Finiter Elemente dargestellt.
Parallel zu der Vorlesung wird ein Praktikum (siehe Kommentar zum Praktikum) angeboten.

Literatur:

1.) Evans, Partial Differential equations, AMS (1998).
2.) Braess, Finite Elemente, Springer (1992).
3.) Dziuk, Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen, De Gruyter (2010).

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Angewandte Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I-III, LA I, II
Nützliche Vorkenntnisse:	Funktionalanalysis
Folgeveranstaltungen:	Nichtlineare Funktionalanalysis, Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Abteilung für
Reine Mathematik

WS 2019/20

Vorlesung:	**Funktionentheorie II**
Dozentin:	**Prof. Dr. Katrin Wendland**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 10–12 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Dr. Mara Ungureanu**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/mathphys/lehre/WiSe19/Modulformen.html

Inhalt:

Die klassische Funktionentheorie untersucht komplex differenzierbare Funktionen in einer Veränderlichen, die auf einer offenen Menge in der komplexen Ebene $\mathbb{C}$ definiert sind. Man arbeitet auch häufig auf der Riemannschen Zahlenkugel, die aus $\mathbb{C}$ durch Hinzufügung eines Punktes im Unendlichen entsteht, und man lässt isolierte Singularitäten zu. Als natürliche Verallgemeinerung ergibt sich nun die Untersuchung komplex differenzierbarer Funktionen auf offenen Teilmengen anderer, sogenannter Riemannscher Flächen, anstelle der Riemannschen Zahlenkugel. Die einfachsten Beispiele sind die elliptischen Kurven und die dazugehörigen doppelt periodischen Funktionen auf $\mathbb{C}$. Allgemeiner fügt man der oberen komplexen Halbebene geeignete Punkte hinzu und fordert von den holomorphen Funktionen ein spezielles Transformationsverhalten unter bestimmten Möbiustransformationen, um die sogenannten Modulformen zu definieren. Modulformen können dann als Bausteine für die Konstruktion holomorpher und meromorpher Funktionen auf Riemannschen Flächen angesehen werden. Die sogenannte Diskriminantenfunktion

$$\Delta(\tau) = q\prod_{n=1}^{\infty}(1-q^n)^{24}$$

mit $q = \exp(2\pi i\tau)$ für τ in der oberen komplexen Halbebene ist ein klassisches Beispiel einer Modulform, das zudem einen für Modulformen typischen Zusammenhang zu einem Zählproblem aufweist:

$$\prod_{n=1}^{\infty}(1-q^n)^{-1} = \sum_{N=0}^{\infty} P(N)q^N,$$

wobei $P(N)$ die Anzahl der Partitionen von N angibt.

Die Vorlesung gibt eine elementare Einführung in die Theorie der elliptischen Funktionen, der elliptischen Kurven und der Modulformen mit Blick auf den Zusammenhang zu kompakten Riemannsche Flächen im Allgemeinen.

Literatur:

1.) J.H. Bruinier, G. v.d. Geer, G. Harder, D. Zagier, The 1-2-3 of Modular Forms, Springer 2008
2.) F. Diamond, J. Shurman, A First Course in Modular Forms, Springer 2005
3.) M. Eichler, D. Zagier, The Theory of Jacobi Forms, Birkhäuser 1985
4.) N. Koblitz, Introduction to Elliptic Curves and Modular Forms, Springer 1984
5.) K. Lamotke, Riemannsche Flächen, Springer 2009

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:	**Mathematische Statistik**
Dozent:	**Dr. E.A. v. Hammerstein**
Zeit/Ort:	**Di 16–18, Mi 14–16, HS II, Albertstr. 23b**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2019-2020/vorlesung-mathematische-statistik-ws-2019-2020

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). Sofern Zeit bleibt, sollen auch einige Verfahren zur Zeitreihenmodellierung und -Analyse (ARMA- und GARCH-Prozesse) näher vorgestellt und untersucht werden.

Literatur:

1.) **Brockwell, P.J., Davis, R.A.:** Time Series: Theory and Mehods (Second Edition), Springer (1991)
2.) **Czado, C., Schmidt, T.:** Mathematische Statistik, Springer (2011)
3.) **Rüschendorf, L.:** Mathematische Statistik, Springer Spektrum (2014)
4.) **Schervish, M.J.:** Theory of Statistics, Springer (1997)
5.) **Witting, H.:** 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:	**Di, Do 12–14 Uhr, HS II, Albertstr. 23b**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Dr. Daniel Palacin**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/pizarro/lehre.html

Inhalt:

In dieser Vorlesung werden die Grundlagen der geometrischen Modelltheorie behandelt. Grundbegriffe wie Quantorenelimination oder Kategorizität werden 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 einer Zariski-konstruktiblen Menge wiederum Zariski-konstruktibel ist.

Eine Theorie heiße $\aleph_1$-kategorisch, wenn alle Modelle der Mächtigkeit $\aleph_1$ isomorph sind. Ein typisches Beispiel ist die Theorie unendlich dimensionaler $\mathbb{Q}$-Vektorräume. Das Ziel der Vorlesung ist es, die Sätze von Baldwin-Lachlan und von Morley zu verstehen, um $\aleph_1$-kategorische Theorien zu charakterisieren.

Literatur:

1.) B. Poizat : Cours de théorie des modèles, (1985), Nur al-Mantiq wal-Ma'rifah.
2.) K. Tent, M. Ziegler: A Course in Model Theory, (2012), Cambridge University Pres.

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: **Stochastische Prozesse**

Dozent: **Prof. Dr. Peter Pfaffelhuber**

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

Übungen: **2-std. n. V.**

Tutorium: **M.Sc. Timo Enger**

Web-Seite: https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2019-2020/vorlesung-stochastische-prozesse-ws-2019-2020

Inhalt:

Die Vorlesung schließt direkt an die Vorlesung *Wahrscheinlichkeitstheorie* aus dem WS 2018/19 an.

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 uns zunächst mit der reichhaltigen Klasse von Martingalen beschäftigen und die wichtigen Martingalkonvergenzsätze kennen lernen. Anschließend konstruieren wir die Brown'sche Bewegung und studieren ihre Pfadeigenschaften. Infinitesimale Charakteristiken eines Markov-Prozesses werden durch Generatoren beschrieben, was eine Verbindung zur Theorie von partiellen Differentialgleichungen ermöglicht. Abschließend kommt mit dem Ergodensatz für stationäre stochastische Prozesse eine Verallgemeinerung des Gesetzes der großen Zahlen zur Sprache.

Im Sommersemester 2020 wird diese Voranstaltung durch die Vorlesung *Stochastische Analysis* fortgeführt.

Literatur:

1.) O. Kallenberg: Foundations of Modern Probability (Second Edition), Springer, 2002
2.) A. Klenke: Wahrscheinlichkeitstheorie (3. Aufl.), Springer Spektrum, 2013
3.) D. Williams: Probability with Martingales (Cambridge Mathematical Textbooks), Cambridge University Press, 1991

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

Vorlesung:	**Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen III – Iterative Löser und Adaptivität**
Dozent:	**Prof. Dr. S. Bartels**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 10–12 Uhr, SR 226, Hermann-Herder-Str. 10**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**M.Sc. Christian Palus**
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/agba/lehre/

Inhalt:

Sind Lösungen elliptischer partieller Differentialgleichungen nicht H^2-regulär, so konvergieren Finite-Elemente-Methoden auf uniformen Triangulierungen nur mit reduzierter Geschwindigkeit. In der Vorlesung werden Konzepte diskutiert, um Triangulierungen lokal zu verfeinern und so eine bessere Auflösung von Eckensingularitäten zu erhalten. Dies kann einerseits auf Basis von *a-priori*-Informationen geschehen, das heißt es wird vorab entschieden, wo kleinere Netzweiten sinnvoll sind, oder es wird mit Hilfe von *a-posteriori*-Fehlerabschätzungen eine Folge von Gittern generiert, die kritische Bereiche automatisch identifiziert und entsprechend genauer auflöst. Neben diesen Aspekten werden iterative Verfahren zur effizienten Lösung der bei Finite-Elemente-Diskretisierungen auftretenden linearen Gleichungssysteme diskutiert. Unter Verwendung von Gitterhierarchien oder Gebietszerlegungen lässt sich dies häufig mit nahezu linearer Komplexität bewältigen.

Literatur:

1.) S. Bartels: Numerical Approximation of Partial Differential Equations, Springer, 2016.
2.) W. Hackbusch: Iterative Solution of Large Sparse Systems of Equations, Springer, 2016.

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

Vorlesung:	**Topology of Algebraic Varieties**
Dozent:	**Dr. Bradley Drew und Prof. Dr. Annette Huber-Klawitter**
Zeit/Ort:	**Di, Do 8–10 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Übungen:	**n. V.**
Tutorium:	**N.N.**

Inhalt:

Complex algebraic varieties are subsets of complex projective space $\mathbf{C}P^n$ defined by polynomial equations. These subsets are not manifolds in general, but the types of singularities that can arise in this algebraic context are not arbitrary. A fundamental problem in algebraic geometry is therefore to determine which types of singularities may arise and, more generally, which special topological properties are exhibited by complex varieties.

In this course, we will study methods first introduced by Solomon Lefschetz to explore topological properties of complex algebraic varieties. The key idea is to exploit the rigidity of polynomial equations to reduce questions about varieties in dimension n to questions about varieties of dimension $n-1$. More precisely, Lefschetz pencils allow us to regard a complex algebraic manifold X of dimension n as a family of complex algebraic varieties X_t, $t \in \mathbf{C}P^1$, of dimension $n-1$ parametrized by a complex projective line. All but finitely many fibers X_t will be manifolds. It was Lefschetz' beautiful insight that knowledge of these fibers and of how they vary with respect to t determines a great deal of topological data pertaining to X.

The essential tools to be applied in this course are complex analysis and algebraic topology. Familiarity with single-variable complex analysis will be assumed. The necessary techniques from algebraic topology, including singular homology and Poincaré duality, will be recalled.

Literatur:

1.) L. Nicolaescu. *An invitation to Morse theory.* Springer, New York, 2nd ed., 2011.
2.) K. Lamotke. The topology of complex projective varieties after S. Lefschetz. *Topology*, 20(1):15–51, 1981.
3.) A. Hatcher. *Algebraic topology.* Cambridge University Press, Cambridge, 2002.
4.) P. Griffiths, J. Harris. *Principles of algebraic geometry.* John Wiley & Sons, Inc., New York, 1994.

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Funktionentheorie
Nützliche Vorkenntnisse:	kommutative Algebra, Mannigfaltigkeiten oder alg. Topologie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	The course will be held in English

Vorlesung:	**Wahrscheinlichkeitstheorie**
Dozent:	**Prof. Dr. Thorsten Schmidt**
Zeit/Ort:	**Mo, Mi 12–14, HS Weismann-Haus, Albertstr. 21a**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Marc Weber**
Web-Seite:	https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2019-2020/vorlesung-wahrscheinlichkeitstheorie-ws-2019-2020

Inhalt:

Die Aufgabe der Wahrscheinlichkeitstheorie ist es, zufallsabhängige Vorgänge mathematisch zu beschreiben. Die Vorlesung ist eine systematische Einführung dieses Gebietes auf maßtheoretischer Grundlage.
Ziel der Vorlesung ist es, Methoden der stochastischen Modellbildung und Analyse zu entwickeln und einige der klassischen Grenzwertsätze herzuleiten. Vorkenntnisse aus der Vorlesung Analysis III sind hilfreich, jedoch nicht Voraussetzung.

Literatur:

1.) Klenke, A.: Wahrscheinlichkeitstheorie (3. Aufl.), Springer Spektrum, 2013
2.) Kallenberg, O.: Foundations of Modern Probability (Second Edition), Springer, 2002
3.) Williams, D.: Probability with Martingales, Cambridge University Textbooks, 1991
4.) Hesse, Ch.: Angewandte Wahrscheinlichkeitstheorie, Springer Vieweg, 2003

ECTS-Punkte:	9 Punkte
Verwendbarkeit:	Angewandte Mathematik; Kategorie II
Notwendige Vorkenntnisse:	Stochastik
Nützliche Vorkenntnisse:	Analysis III
Folgeveranstaltungen:	Stochastische Prozesse (im WS 2020/21); Mathematische Statistik
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung: **Numerical Optimization**

Dozent: **Prof. Dr. Moritz Diehl**

Zeit/Ort: **Online-Kurs in Englisch**

Übungen: **Di 14–16 Uhr, HS II, Albertstr. 23b**

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 is accompanied by intensive computer exercises and divided into four major parts:

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

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

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

Literatur:
1.) Manuscript Numerical Optimal Control by M. Diehl and S. Gros
2.) Biegler, L. T., Nonlinear Programming, SIAM, 2010
3.) Betts, J., Practical Methods for Optimal Control and Estimation Using Nonlinear Programming, SIAM, 2010

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

Vorlesung:	**Futures and Options**
Dozentin:	**Prof. Dr. E. Lütkebohmert-Holtz**
Zeit/Ort:	**Mi 8–10 Uhr, HS 3219, KG III**
Übungen:	**Di 16–18 Uhr, HS 2121, KG II**
Tutorium:	**N.N.**
Web-Seite:	http://www.finance.uni-freiburg.de/studium-und-lehre

Inhalt:

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.

Literatur:

1.) **Chance, D.M., Brooks, R.:** An Introduction to Derivatives and Risk Management, (8^{nd} ed.), South-Western, 2009
2.) **Hull, J.C.:** Options, Futures, and other Derivatives (7^{th} ed.), Prentice Hall, 2009
3.) **Shreve, S.E.:** Stochastic Calculus for Finance I: The Binomial Asset Pricing Model, Springer Finance, 2005
4.) **Strong, R.A.:** Derivatives. An Introduction, (2^{nd} ed.), 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.

Vorlesung:	**Introduction to the Ricci Flow**
Dozent:	**Dr. Lothar Schiemanowski**
Zeit/Ort:	**Do 14–16 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**Dr. Friederike Dittberner**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/analysis/RicciFlow/

Inhalt:

Diese zweistündige Vorlesung ist eine Einführung in den Riccifluss. Der Riccifluss ist ein geometrischer Fluss Riemannscher Mannigfaltigkeiten. Ein geometrischer Fluss deformiert ein gegebenes geometrisches Objekt durch einen geometrisch definierten Prozess. Dieser Prozess wird durch eine nichtlineare partielle Differentialgleichung beschrieben. Dadurch entsteht ein reiches Zusammenspiel zwischen Analysis und Geometrie.
Der Riccifluss ist dabei einer der am meisten untersuchten geometrischen Flüsse. Er ist ein nützliches und vielseitiges Werkzeug in der Riemannschen Geometrie und geometrischen Topologie. Besonders hervorzuheben ist Perelmans Lösung der Poincaré-Vermutung mithilfe des Ricciflusses.

In dieser Vorlesung soll insbesondere behandelt werden:
1) Die Definition des Ricciflusses und die Entwicklung geometrischer Größen
2) Konvergenz Riemannscher Mannigfaltigkeiten und Ricciflüssen
3) Uniformisierung von Flächen: Langzeitexistenz und Konvergenz des Ricciflusses auf Flächen

Voraussetzung für das Verständnis der Vorlesung ist eine Vertrautheit mit differenzierbaren Mannigfaltigkeiten. Wünschenswert sind außerdem einige Kenntnisse der Grundlagen der Riemannschen Geometrie. Ergänzend zu dieser Vorlesung kann das Seminar über PDE belegt werden.

Literatur:

1.) B. Chow, D. Knopf, The Ricci Flow: An Introduction. AMS, 2004
2.) P. M. Topping, Lectures on the Ricci flow. Cambridge University Press, 2006

ECTS-Punkte:	6 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik; Kategorie III
Notwendige Vorkenntnisse:	Differentialgeometrie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Depending on the audience the course may be taught in English or German.

Vorlesung:	**Einführung in topologische Gruppen**
Dozent:	**Dr. Oliver Bräunling**
Zeit/Ort:	**Di 14-16 Uhr, SR 218, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Übungen:	**n.V.**
Tutorium:	**Dr. Lukas Braun**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/arithgeom/lehre/ws19/topgruppen.htm

Inhalt:

Eine *topologische Gruppe* ist zugleich eine Gruppe und ein topologischer Raum. Man fordert, dass die Gruppenstruktur stetig bezüglich der Topologie ist. In der Algebra lernt man, dass man endliche Gruppen klassifizieren kann, indem man sie als Erweiterung

$$N \hookrightarrow G \twoheadrightarrow G/N$$

schreibt, wobei N ein Normalteiler und G/N der entsprechende Quotient ist. Dies reduziert (mehr oder weniger) die Klassifikation auf die endlichen *einfachen* Gruppen, also jene, wo keine weitere solche Zerlegung mehr möglich ist.

Bei topologischen Gruppen geht man ganz analog vor. Nur diesmal sind unsere Gruppen meist ganz und gar nicht endlich, und statt beliebiger Normalteiler muss man sich auf abgeschlossene Normalteiler einschränken, damit auch der Quotient G/N wieder eine vernünftige Topologie trägt. Ein Beispiel: Man beweist, dass die Zusammenhangskomponente des neutralen Elements der Gruppe, genannt G^0, immer ein abgeschlossener Normalteiler sein muss. Man erhält daher immer eine Zerlegung

$$G^0 \hookrightarrow G \twoheadrightarrow G/G^0,$$

wobei G^0 eine zusammenhängende Gruppe ist und G/G^0 eine “total unzusammenhängende” Gruppe. Daher könnte man sich für eine weitere Klassifikation auf diese zwei Arten von topologischen Gruppen einschränken.

Allerdings wird jede beliebige Gruppe, wenn man sie mit der diskreten Topologie versieht, eine topologische Gruppe, d.h. manchmal führt eine solche Reduktion nur auf ein Klassifikationsproblem, was bekanntermaßen hoffnunglos ist.

Wie Gromov schon sagte: Jede Aussage, die für alle abzählbaren Gruppen gilt, ist entweder trivial oder falsch.

Die Vorlesung beginnt erst in der zweiten Vorlesungswoche.

ECTS-Punkte:	6 Punkte
Verwendbarkeit:	Reine Mathematik
Notwendige Vorkenntnisse:	Grundvorlesungen
Nützliche Vorkenntnisse:	Topologie, Algebra
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Vorlesung: **Infinitary Combinatorics**

Dozent: **Dr. Giorgio Laguzzi**

Zeit/Ort: **Do 16–18 Uhr, SR 127, Ernst-Zermelo-Str. 1**

Übungen: **Di 16–18 Uhr, SR 414, Ernst-Zermelo-Str. 1**

Tutorium: **M.Sc. C. Bräuninger**

Web-Seite: http://home.mathematik.uni-freiburg.de/giorgio/WS19-20/IC.html

---

Inhalt:

The course is primarily an introduction to infinitary combinatorics, one of the main tools in set theory and forcing method. More specifically during the course the following topics are introduced and analysed: Mad families, Martin's axiom and its equivalent statements, Suslin problem, infinite trees, club filter, Diamond principles.
Moreover we are going to also give applications of this tools in measure theory and topology. The course is not meant to include an introduction to forcing method, but it provides a detailed study of the combinatorics machinery used in forcing theory, in order to give a robust basis for further studies in that direction as well.

Literatur:

1.) T. Bartoszynski, H. Judah: *Set Theory: On the Structure of the Real Line.* AK Peters/CRC Press, Boca Raton, 1995.
2.) K. Kunen: *Set Theory: An introduction to independence proofs.* North Holland, 1983.

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

2. Berufsorientierte Veranstaltungen

Veranstaltung: **Lernen durch Lehren**

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

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

Inhalt:

Bei diesem Modul handelt es sich um eine Begleitveranstaltung zu Tutoraten zu Mathematikvorlesungen. Teilnehmen können an dem Modul alle Studierenden in einem Bachelor- oder Master-Studiengang in Mathematik (einschließlich Zwei-Hauptfächer-Bachelor mit Mathematik als einem der beiden Fächer), die sich für das gleiche Semester erfolgreich um eine Tutoratsstelle zu einer Mathematikvorlesung beworben haben (mindestens eine zweistündige oder zwei einstündige Übungsgruppen über das ganze Semester, aber ohne Einschränkungen an die Vorlesung). Das Modul kann einmal im Bachelor-Studium und bis zu zweimal im Master-Studium absolviert werden und wird jeweils mit 3 ECTS-Punkten im Wahlmodulbereich (im Zwei-Hauptfächer-Bachelor: „Optionsbereich") angerechnet. Es handelt sich um eine Studienleistung, d.h. das Modul wird nicht benotet.

Leistungsnachweis:

- Teilnahme an dem neu konzipierten 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).

In Ermangelung eines passenden Wahlbereichs kann das Modul im Lehramtsstudiengang in dieser Form leider nicht angeboten werden. Im 2-Hauptfächer-Bachelor ist es bei Wahl der Lehramtsoption eine über die 180 geforderter ECTS-Punkte hinausgehende Zusatzleistung.

ECTS-Punkte: 3 Punkte

Seminar:	**Didaktische Aspekte beim Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge im Unterricht**
Dozent:	**Jürgen Kury**
Zeit/Ort:	**Mo 15–18 Uhr, SR 127, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Übungen:	**1-std. n. V.**
Tutorium:	**Janna Meyer-Boyé**
Teilnehmerliste:	Interessierte Studierende tragen sich bitte im Didaktik-Sekretariat bei Frau Schuler (Raum 132, Di–Do, 9–13 Uhr und 14–16:30 Uhr) ausliegende Liste ein.
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/didaktik/

Inhalt:

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

Die dabei exemplarisch vorgestellten Systeme sind:

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

Die Studierenden sollen Unterrichtssequenzen ausarbeiten, die dann mit Schülern erprobt und reflektiert werden.

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

Prakt. Übung zu:	**Numerik**
Dozent:	**Prof. Dr. Dietmar Kröner**
Zeit/Ort:	**CIP Pool, Zeit wird noch bekannt gegeben**
Übungen:	**2-std. n. V.**
Tutorium:	**M.Sc. Janick Gerstenberger**
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/agkr/lehre/index.html

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

Literatur:
1.) S. Bartels: Numerik 3x9, Springer Spektrum, 2016.
2.) P. Deuflhard, A. Hohmann, F. Bornemann: Numerische Mathematik 1, 2 (4./3. Aufl.) De Gruyter, 2003.
3.) G. Hämmerlin, K.H. Hoffmann: Numerische Mathematik (4. Aufl.), Springer, 1990.
4.) R. Plato: Numerische Mathematik kompakt (4. Aufl.), Springer Vieweg, 2010.
5.) R. Schaback, H. Wendland: Numerische Mathematik (5. Aufl.), Springer, 2005.
6.) J. Stoer, R. Bulirsch: Numerische Mathematik 1,2 (10./4. Aufl.), Springer 2010/2007.

ECTS-Punkte:	(für Teile 1 und 2 der Praktischen Übung zusammen) 3 Punkte
Verwendbarkeit:	Pflichtveranstaltung im B.Sc. Mathematik 2-Hf-Bachelor mit Lehramtsoption: Möglicher Teil des Wahlpflichtmoduls Mathematik M.Ed.: Möglich als *Mathematische Ergänzung* (sofern nicht schon im 2-Hf-Bachelor-Studiengang belegt)
Notwendige Vorkenntnisse:	Vorlesung Numerik (parallel)
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Prakt. Übung zu: **Stochastik**

Dozent: **Dr. E.A. v. Hammerstein**

Zeit/Ort: **Do 14–16 Uhr, HS Weismann-Haus, Albertstr. 21a**

Tutorium: **Dr. E.A. v. Hammerstein**

Web-Seite: https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2019-2020/prakueb-stochastik-ws-2019-2020

Inhalt:

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

Die praktische Übung ist für Studierende im (1-Hauptfach) B.Sc. Mathematik obligatorisch. Studierende des 2-Hauptfächer-Bachelors mit Lehramtsoption können selbstverständlich ebenfalls teilnehmen und die praktische Übung als Teil des Wahlpflichtmoduls Mathematik im Rahmen ihres Studiengangs verbuchen. Im Studiengang Master of Education kann die Veranstaltung als Mathematische Ergänzung belegt werden.

Für die eigene Arbeit mit `R` sollen die Laptops der Studierenden eingesetzt werden. Idealerweise sollte auf diesen bereits *vor Beginn der Veranstaltung* die dazu notwendige Software installiert werden. Genauere Anleitungen hierzu sowie entsprechende Links zum Download der kostenlosen Programme werden frühzeitig auf der o.g. Webseite bekannt gegeben.

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

ECTS-Punkte:	3 Punkte
Verwendbarkeit:	Pflichtveranstaltung im B.Sc. Mathematik 2-Hf-Bachelor mit Lehramtsoption: Möglicher Teil des Wahlpflichtmoduls Mathematik M.Ed.: Möglich als *Mathematische Ergänzung* (sofern nicht schon im 2-Hf-Bachelor-Studiengang belegt)
Notwendige Vorkenntnisse:	Analysis I,II, Lineare Algebra I,II, Stochastik
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Prakt. Übung zu:	**Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen**
Dozent:	**Prof. Dr. M. Růžička**
Zeit/Ort:	**noch nicht bekannt, CIP-Pool, Hermann-Herder-Str. 10**
Tutorium:	**M.Sc. S. Wolff-Vorbeck**
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/agru/lehre/index.html

Inhalt:

In den praktischen Übungen sollen die in der Vorlesung „Einführung in die Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen“ 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, Regularität,...) veranschaulicht. Ziel ist die Erstellung von Software zur Berechnung von Näherungslösungen elliptischer Differentialgleichungen mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode. Dazu wird die kommerzielle Software MATLAB zur Lösung und Visualisierung mathematischer Probleme verwendet.
Elementare Programmierkenntnisse werden vorausgesetzt.
Studierenden, die vorhaben, in der Angewandten Mathematik eine Abschlussarbeit (Master- oder Bachelorarbeit) zu schreiben, wird die Teilnahme an den praktischen Übungen empfohlen.

Literatur:

1.) D. Braess, Finite Elemente, Springer, Berlin (2007)
2.) H. R. Schwarz, Methode der Finiten Elemente, Teubner, Stuttgart (1991)
3.) G. Dziuk, Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen, De Gruyter (2010)
4.) S. Bartels, Numerical Approximation of Partial Differential Equations, Springer (2016)

ECTS-Punkte:	3 Punkte
Verwendbarkeit:	Wahlmodul im B.Sc. oder M.Sc. Mathematik oder für das Modul *Mathematische Ergänzung* im M.Ed.
Notwendige Vorkenntnisse:	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 III – Iterative Lösung und Adaptivität**
Dozent:	**Prof. Dr. S. Bartels**
Zeit/Ort:	**CIP-Pool Raum 201, Hermann-Herder-Str. 10, 2-std. n. V.**
Tutorium:	**M.Sc. Christian Palus**
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/agba/lehre/

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

Literatur:
1.) S. Bartels: Numerical Approximation of Partial Differential Equations, Springer, 2016.
2.) W. Hackbusch: Iterative Solution of Large Sparse Systems of Equations, Springer, 2016.

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

3. Seminare

Proseminar:	**Darstellungstheorie endlicher Gruppen**
Dozentin:	**Prof. Dr. Annette Huber-Klawitter**
Zeit/Ort:	**Mi 8–10 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**N.N.**
Vorbesprechung:	**Do, 18.7.2019, 12:30 Uhr, SR 226, Hermann-Herder-Str. 10**
Teilnehmerliste:	Im Sekretariat bei Frau Frei, R 421. Bei Überbuchung wird ggfs. aus den Anmeldungen ausgewählt/ausgelost.
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/arithgeom/lehre.html

Inhalt:

Eine Darstellung ist einfach ein Gruppenhomormorphismus von einer Gruppe G in eine Matrixgruppe $\mathrm{Gl}_n(k)$ für einen Körper k. Die Elemente werden als Matrizen dargestellt. Wir können nun unser Wissen aus linearer Algebra verwenden, um Aussagen über Gruppen zu beweisen. Dies ist besonders für endliche Gruppen ein sehr mächtiges Werkzeug.
Andererseits treten Darstellungen immer dann auf, wenn Vektorräume Symmetrien aufweisen, z.B. als Lösungsraum einer linearen Differentialgleichung, die gewissen Symmetrien genügt. Oft ist es nicht leicht, die Lösungsmenge zu bestimmen, aber Darstellungstheorie ermöglicht ein qualitatives Verständnis. Am bekanntesten ist der Fall der Orbitalmodelle der Elektronen eines Atoms.
Wir wollen die Grundlagen der Theorie zuerst in dieser konkreten Sprache kennenlernen und danach in die abstraktere Sprache der Moduln über dem Gruppenring übersetzen. Ein wenig Zeit für Anwendungen sollte auch sein.

Literatur:

1.) J.-P. Serre, Linear Representations of Finite Groups, GTM 42, Springer Verlag, 1977
2.) T.Y. Lam, A first course in noncommutative rings, GTM 131, Second Edition, Springer Verlag, 2001

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

Proseminar:	**p-adische Zahlen**
Dozent:	**Prof. Dr. Stefan Kebekus**
Zeit/Ort:	**Mo 10–12, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**Dr. Andreas Demleitner**
Vorbesprechung:	**24.07.2019, 10.15 Uhr, SR 218, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Teilnehmerliste:	Eintrag in Liste (im Sekretariat in Raum 421) bis möglichst 15.07.2019
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/kebekus/

Inhalt:

Dieses Proseminar verknüpft Analysis und Zahlentheorie. Die Analysis beruht ganz wesentlich auf dem Begriff der ε-Umgebung – Zahlen sind „nah", wenn ihre Differenz einen kleinen Betrag hat. Man kann allerdings auch ganze Zahlen „nah" nennen, wenn ihre Differenz durch eine hohe Potenz einer Primzahl p teilbar ist. Ähnlich wie die reellen Zahlen aus den rationalen entstehen, indem man fordert, dass alle Cauchyfolgen konvergieren sollen, kann man die rationalen Zahlen auch erweitern, indem man dasselbe für diesen völlig anderen Begriff von ε-Umgebung fordert. Und genau dies sind die berühmten p-adischen Zahlen. Es gibt Folgen, die nicht in den reellen Zahlen konvergieren, aber in den p-adischen – und sogar Folgen, die sowohl p-adisch wie auch reell konvergieren, aber mit unterschiedlichen Grenzwerten.
Ein Großteil der klassischen Analysis lässt sich auch für die p-adischen Zahlen entwickeln, und sehr vieles ist ganz ähnlich zur üblichen Analysis, und gleichzeitig doch auch ganz anders. Man muss sich selbst damit beschäftigen, um diese spannenden Phänomene wirklich verstehen zu können. Und genau dies wollen wir in diesem Proseminar tun.

Literatur:

1.) Gouvêa, F.Q.: p-adic Numbers (Second edition), Springer Universitext, 1997
2.) Jänich, K.: Topologie (8. Aufl.), Springer, 2005
3.) Katok, S.: p-adic Analysis Compared with Real, AMS, 2007
4.) Neukirch, J.: Algebraische Zahlentheorie, Springer, 1992
5.) tom Dieck, T.: Topologie (2. Aufl.), de Gruyter, 2011
6.) Werner, A.: Nicht-archimedische Zahlen, Vorlesungsskript WS 2012/13, abrufbar unter *http://www.uni-frankfurt.de/50581207/nicht_archi.pdf*

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

Proseminar:	**Einführung in die Variationsrechnung**
Dozent:	**Dr. Susanne Knies**
Zeit/Ort:	**Do 14–16 Uhr, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**M.Sc. Alex Kaltenbach**
Vorbesprechung:	**Mi, 17.07.2019, 13 Uhr, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Teilnehmerliste:	Bitte tragen Sie sich bis zum 12.07.2019 in die Liste ein, die in Raum 149, Ernst-Zermelo-Str. 1, ausliegt.
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/knies/lehre/ws1920/varia/index.html

Inhalt:

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

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

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

zu. Hierbei ist die Funktion F gegeben und vom konkreten Problem abhängig. Wir werden notwendige und hinreichende Bedingungen für Minima des Funktionals $\mathcal{F}$ herleiten. Die dafür notwendigen Hilfsmittel werden im Seminar eingeführt, detailliert behandelt und an Beispielen illustriert.

Eines ersten Eindruck über die Variationsrechnung kann man in der Einleitung von 1.) gewinnen.

Literatur:

1.) Hansjörg Kielhöfer, Variationsrechnung, Vieweg + Teubner, 2010 (als elektronischer Volltext in der UB verfügbar)

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

Seminar:	**Ausgewählte Themen der Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen**
Dozent:	**Prof. Dr. Sören Bartels**
Zeit/Ort:	**Mo 14–16 Uhr, SR 226, Hermann-Herder-Str. 10**
Tutorium:	**M.Sc. Zhangxian Wang**
Vorbesprechung:	**Mo, 22.7.2019, 15:00 Uhr, SR 226, Hermann-Herder-Str. 10**
Teilnehmerliste:	Anmeldung per E-Mail an den Dozenten oder persönlich in der Sprechstunde
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/agba/lehre/

Inhalt:

Im Seminar sollen verschiedene Aspekte der Finite-Elemente-Methode zur Approximation elliptischer partieller Differentialgleichungen genauer betrachtet werden. Beispiele dafür sind ein konstruktiver Beweis des Bramble-Hilbert Lemmas, die Rolle von Winkelbedingungen in Interpolationsabschätzungen, die Verwendung von Methoden höherer Ordnung und isoparametrischer Ansätze.

Die Seminarthemen sind auch für Lehramtsstudierende, die an der Vorlesung *Einführung in Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen* teilgenommen haben, geeignet.

Literatur:

1.) D. Braess: Finite Elemente, Springer, 2013.
2.) S.C. Brenner, L.R. Scott: The Mathematical Theory of Finite Element Methods, Springer, 2007.
3.) A. Ern, J.-L. Guermond: Theory and Practice of Finite Elements, Springer, 2004.
4.) P.G. Ciarlet: The Finite Element Method for Elliptic Problems, SIAM, 2002.

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

Seminar:	**Funktionentheorie**
Dozentin:	**Prof. Dr. Sebastian Goette**
Zeit/Ort:	**Di 14–16, SR 127, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**Dr. Ksenia Fedosova**
Vorbesprechung:	**Mo, 15.7.2019, 13:00, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Teilnehmerliste:	Eintragung bei Frau Keim, Raum 341, Ernst-Zermelo-Str. 1, Mo–Fr 9:00–12:00, bis 15.7.2019
Web-Seite:	`http://home.mathematik.uni-freiburg.de/goette/`

Inhalt:

Das Seminar umfasst mehrere kleinere Blöcke aus je zwei oder drei Vorträgen mit Ergänzungen zur Vorlesung „Funktionentheorie“. Zum einen behandeln wir weitere spezielle Funktionen mit besonderen Eigenschaften. Zum anderen betrachten wir „Riemannsche Flächen“, das sind Flächen, die lokal wie Teilmengen der komplexen Zahlen aussehen, und auf denen sich manche holomorphen Funktionen besonders gut beschreiben lassen. Zu elliptischen Funktionen und zu Polylogarithmen gehören auch spezielle Riemannsche Flächen. Auch Anwendungen in anderen Teilen der Mathematik sollen nicht zu kurz kommen.
Geplant sind unter anderem folgende Themen.

- Riemannsche Flächen
- Elliptische Integrale, elliptische Funktionen und die zugehörigen „elliptischen Kurven“
- Polylogarithmen und ihre Funktionalgleichungen

Literatur wird in der Vorbesprechung angegeben.

Notwendige Vorkenntnisse:	Vorlesung Funktionentheorie
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Dieses Seminar eignet sich auch für Lehramts- und M.Ed.-Studierende

Abteilung für
Angewandte Mathematik

WS 2019/20

Seminar:	**Theorie und Numerik für nichtlineare partielle Differentialgleichungen**
Dozent:	**Prof. Dr. Dietmar Kröner**
Zeit/Ort:	**Di 16–18, SR 226, Hermann-Herder-Str. 10**
Tutorium:	**M.Sc. Janick Gerstenberger**
Vorbesprechung:	**Mi, 24.07.2019, 14 Uhr, SR 226, Hermann-Herder-Str. 10**
Web-Seite:	https://aam.uni-freiburg.de/agkr/lehre/index.html

Inhalt:

In diesem Seminar sollen neueste Arbeiten zur Nicht-Eindeutigkeit von Entropielösungen für nichtlineare Erhaltungsgleichungen in mehreren Raumdimensionen besprochen werden.

Literatur:

1.) E. Chiodaroli: *A counterexample to well-posedeness of entropy solutions to the compressible Euler system*, J. Hyperbol. Differ. Eq. 11, 493–519 (2014).

2.) E. Chiodaroli, L. Gosse: *A Numerical Glimpse at Some Non-Standard Solutions to Compressible Euler Equations*, In: Gosse L., Natalini R. (eds) Innovative Algorithms and Analysis. Springer INdAM Series, Vol. 16, Springer, Cham 2017.

3.) V. Elling: *A possible counterexample to wellposedeness of entropy solutions and to Godunov scheme convergence*, Math. Comp. 75, 1721–1733 (2006).

4.) S. Marktfelder, C. Klingenberg: *The Riemann problem for the multidimensional isentropic system of gas dynamics is ill-posed if it contains a shock*, Arch. Ration. Mech. Anal. 227, No. 3, 967–994 (2018).

Notwendige Vorkenntnisse:	Theorie und Numerik partieller Differentialgleichungen, Hyperbolische Erhaltungssätze
Nützliche Vorkenntnisse:	Numerik
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Seminar:	**Integrable systems**
Dozentin:	**Prof. Dr. Katrin Wendland**
Zeit/Ort:	**Di 14–16 Uhr, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Tutorium:	**Dr. Mara Ungureanu**
Vorbesprechung:	**Di, 23.07.2019, 13:00 Uhr, SR 318, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Web-Seite:	http://home.mathematik.uni-freiburg.de/mathphys/lehre/WiSe19/integrable.html

Inhalt:

Integrability is a feature of certain physical models which simplifies calculations, as it allows one to compute quantities not just approximately and numerically, but exactly and analytically. It can be understood as the absence of chaotic motion, or more precisely, as a hidden enhancement of symmetries which substantially constrain the motion. The first examples of systems that could be solved exactly appeared in classical mechanics: planetary motion, spinning tops, or harmonic oscillators. A common property of these systems is that they can be solved by computing the integral of a known function (hence the name "integrable systems"). In the 19th century, Liouville provided a theoretical framework to characterise such systems, but the real revolution in the field took place in the 20th century, when truly general mathematical structures emerged. More recently, the extension of these results to quantum mechanics, classical and quantum field theories, statistical mechanics, and string theory led to many important results and is still a very active field of research.

In this seminar we investigate the mathematical structures that underlie integrable systems. We focus on the interplay between the group theoretical aspects embodied by the Lax pairs of operators and the geometric ones represented by certain Riemann surfaces called spectral curves. Using examples from classical mechanics, we see how the problem of solving equations of motion transforms into a problem in group theory, how dynamical variables can be expressed in terms of theta functions associated to the spectral curve, and develop a dictionary between the two approaches. On the way, we shall learn some useful tools from symplectic geometry, Riemann surfaces, and Lie and Poisson algebras (no previous knowledge required!).

Literatur:

1.) O. Babelon, D. Bernard, M. Talon: Introduction to Classical Integrable Systems, Cambridge University Press, 2003

Nützliche Vorkenntnisse:	Funktionentheorie, Differentialgeometrie I
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.
Bemerkung:	Die Vorträge können auf Deutsch oder auf Englisch präsentiert werden.

Seminar: **Partielle Differentialgleichungen**

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

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

Tutorium: **Dr. Friederike Dittberner**

Vorbesprechung: **Mi, 17.07.2019, 12:15 Uhr, SR 119, Ernst-Zermelo-Str. 1**

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

---

Inhalt:

Das Hauptthema des Seminars ist die elliptische Differentialgleichung

$$-\Delta u = Ke^{2u} \quad \text{in } \Omega \subset \mathbb{R}^2.$$

Im Unterschied zur Poissongleichung $-\Delta u = f$ hängt die rechte Seite von der Lösung u ab, und zwar exponentiell. Hieraus ergeben sich interessante Fragen zur Existenz, Eindeutigkeit und Regularität von Lösungen. Die Gleichung wurde zuerst von Liouville im Zusammenhang mit winkeltreuen Parametrisierungen von Flächen gefunden. Sie spielt eine wesentliche Rolle bei der Klassifikation geschlossener Flächen nach Poincaré.

Das Seminar wendet sich an Studierende ab dem 5. Semester. Aus den Vorträgen kann eine Bachelorarbeit entstehen. Vorkenntnisse zur Lösung der Poissongleichung, etwa mit L^2-Theorie, werden vorausgesetzt. Die Literatur zum Seminar wird in der Vorbesprechung vorgestellt.

Es werden noch Teilnehmer gesucht.

Notwendige Vorkenntnisse: Funktionalanalysis

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

Seminar:	**Unendlich-dimensionale stochastische Integration und Anwendungen in der Finanzmathematik**
Dozentin:	**JProf. Dr. P. Harms**
Zeit/Ort:	**Mi 12–14 Uhr, Raum 232, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Vorbesprechung:	**Am ersten Seminartermin am 23.10.2019**
Teilnehmerliste:	Anmeldung persönlich oder per Mail beim Dozenten oder am ersten Seminartermin
Web-Seite:	`https://www.stochastik.uni-freiburg.de/lehre/ws-2019-2020/seminar-unendlich-dim-stochastische-integration-ws-2019-2020`

Inhalt:

Deterministische und stochastische Integrationstheorie sind Kernbestandteil moderner Analysis und bilden die Grundlage für die Lösungstheorie von Differentialgleichungen, mit zahlreichen Anwendungen in der mathematischen Modellierung. Das Seminar bietet einen Überblick über verschiedene Konstruktionen von Integralen (Lebesgue, Bochner, Dunford, Pettis, Dobrakov, Emery, Bichteler, radonifizierend, zylindrisch, . . .) in der vereinheitlichenden Sprache von Vektormaßen. Die Theorie liefert Integral-Ungleichungen, aus denen a-priori-Abschätzungen für Differentialgleichungen gewonnen werden, sowie Integraldarstellungen von bestimmten linearen Funktionalen. Anwendungen in der Finanzmathematik und darüber hinaus werden je nach Interesse der Teilnehmer ausgewählt.

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

Seminar:	**Zahlen**
Dozent:	**PD Dr. Markus Junker**
Zeit/Ort:	**Blockseminar am Ende der Vorlesungszeit**
Tutorium:	**Dr. Daniel Palacin**
Vorbesprechung:	**Fr, 19. 7. 2019, 12:00 Uhr, SR 403, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Teilnehmerliste:	Bei Interesse bitte Voranmeldung bis 11.7.2019 per Mail an den Dozenten `markus.junker@math.uni-freiburg.de` unter Angabe von Studiengang und Verwendungszweck

Inhalt:

Das Seminar stellt ein Angebot an M.Ed.-Studierende im Praxissemester für das Modul „Mathematische Ergänzung“ dar, es können aber auch Proseminar-Vorträge und vereinzelte Vorträge Richtung Mathematische Logik für das Bachelor-Seminar im B.Sc. vergeben werden. Abschlussarbeiten in einem der Bachelor-Studiengänge oder im M.Ed. können sich anschließen.

Das Seminar findet als Blockseminar voraussichtlich in der ersten Woche der vorlesungsfreien Zeit statt. Eventuell beginnen wir mit ersten Vorträgen auch schon im Januar oder Februar; dies werden wir bei der Vorbesprechung festlegen.

Thema des Seminars ist der Blick auf Zahlbereiche, konkret könnte dies sein:

- Zugänge zu den natürlichen Zahlen: Peano-Arithmetik, Konstruktion aus der Mengenlehre, Nicht-Standard-Erweiterungen, ...
- Konstruktionen der reellen Zahlen aus den rationalen Zahlen
- Verschiedene Zahlbereichserweiterungen über die komplexen Zahlen hinaus

Zum Oberthema passende Themenvorschläge der Teilnehmer sind willkommen.

Bitte melden Sie Ihr Interesse an dem Seminar mit Studiengang und Verwendungswunsch (Seminar, Proseminar, Bachelor-Seminar) wie oben angegeben an.

Literatur:

1.) Ebbinghaus et al.: Zahlen, Springer, 1992
2.) Weitere Literatur je nach konkreten Themen

Verwendbarkeit:	Proseminar (im B.Sc. Mathematik oder 2-Hf-Bachelor-Studiengang) oder Seminar im M.Ed. bzw. B.Sc. (auch Bachelor-Seminar)
Notwendige Vorkenntnisse:	Grundvorlesungen für Proseminarvorträge Algebra oder Mathematische Logik für Seminarvorträge
Studien-/Prüfungsleistung:	Die Anforderungen an Studien- und Prüfungsleistungen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Modulhandbuch.

Seminar:	**Medical Data Science**
Dozent:	**Prof. Dr. Harald Binder**
Zeit/Ort:	**Mi 10:00–11:30 Uhr, HS Medizinische Biometrie und Statistik, Stefan-Meier-Str. 26**
Vorbesprechung:	**Mi, 24.07.2019, 11:30–12:30 Uhr, Konferenzraum Institut für Medizinische Biometrie und Statistik, Stefan-Meier-Str. 26, 1. OG**
Web-Seite:	http://www.imbi.uni-freiburg.de/lehre/WLV/WiSe/Hauptseminar

Inhalt:

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

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

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.

Seminar:	**Numberphile Seminar**
Dozent:	**Dr. Oliver Bräunling**
Zeit/Ort:	**Do 14–16, SR 127, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Vorbesprechung:	**Di, 16.7.2019, 16.15 Uhr, SR 125, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Teilnehmerliste:	Eintrag im Sekretariat in Raum 421 (Frei/Brunner)
Web-Seite:	`http://home.mathematik.uni-freiburg.de/arithgeom/lehre/ws19/numberphile/default.html`

Inhalt:

Es gibt im Internet eine Reihe interessanter Videos zu mathematischen Themen. Beispielsweise den YouTube-Kanal Numberphile rund um Brady Haran, aber noch eine Reihe weitere. Dort wird ganz verschiedenartige Mathematik präsentiert: Etliches kann man vielleicht als „Unterhaltungsmathematik“ bezeichnen, aber viele Videos greifen auch sehr nichttriviale Mathematik auf und bemühen sich, sie einem größerem Publikum verständlich zu erklären – also insbesondere einem Publikum, was nicht gerade das Wissen aus mehreren Semestern Mathematikstudium zur Hand hat.

Aber das ist bei uns ja anders. Wir kennen ein bisschen mehr Mathematik und wir können uns die Themen, die hinter so manchen Videos stecken, auch etwas genauer anschauen.

Der Plan des Seminars ist daher, zu einzelnen Videos ein wenig die “Hintergrundstory” zu erkunden.

Als Beispiel: Die Fibonacci-Folge ist in der Unterhaltungsmathematik sehr bekannt. Aus Sicht der Zahlentheorie ist sie ein Spezialfall einer linear rekurrenten Folge. Einige spezielle Eigenschaften der Fibonacci-Folge folgen direkt aus allgemeiner Theorie, z.B. weil die dominante charakteristische Wurzel der Folge eine sogenannte Pisotzahl ist. Fragen zu linear rekurrenten Folgen sind auch heute noch ein aktives Forschungsgebiet, so wurde z.B. die „Pisot Wurzelvermutung“ erst im Jahr 2000 bewiesen (Zannier, *Ann. of Math.*).

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

4. Oberseminare, Projektseminare und Kolloquien

Lesekurs: **„Wissenschaftliches Arbeiten“**

Dozent: **Alle Dozentinnen und Dozenten des Mathematischen Instituts**

Zeit/Ort: **nach Vereinbarung**

Inhalt:

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

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

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

Notwendige Vorkenntnisse: hängen vom einzelnen Lesekurs ab

Projektseminar:	**Seminar des Graduiertenkollegs GK 1821**
Dozent:	**Die Dozenten des Graduiertenkollegs**
Zeit/Ort:	**Mi 14–16 Uhr, SR 404, Ernst-Zermelo-Str. 1**
Web-Seite:	`https://www.gk1821.uni-freiburg.de/`

Inhalt:

We are studying a subject within the scope our Graduiertenkolleg "Cohomological Methods in Geometry": algebraic geometry, arithmetic geometry, representation theory, differential topology or mathematical physics or a mix thereof.
The precise topic will be chosen at the end of the preceeding semester. The program will be made available via our web site.
The level is aimed at our doctoral students. Master students are very welcome to participate as well. ECTS points can be gained as in any other seminar. For enquiries, see Prof. Dr. A. Huber-Klawitter or any other member of the Graduiertenkolleg.

ECTS-Punkte:	im M.Sc.-Studiengang 6 Punkte
Notwendige Vorkenntnisse:	je nach Thema, meist algebraische Geometrie

Veranstaltung: **Kolloquium der Mathematik**

Dozent: **Alle Dozenten der Mathematik**

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

Inhalt:

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

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

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

Weitere Informationen unter http://home.mathematik.uni-freiburg.de/kolloquium/

Impressum

Herausgeber:

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