

department mathematik/informatik der universitaet zu koeln

kommentare
zum vorlesungsangebot

abteilung mathematik und abteilung informatik

Wintersemester 2024/2025

21. Juni 2024

Dr. Alexander Apke

Vorlesung Theoretische Informatik (14722.5001)

Mo., 14 - 15.30

HS I Chemie (Kurt-Alder-Hörsaal)

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Informatik: Bachelor

Übungen Theoretische Informatik (14722.5002)

Exercises on Theoretical Computer Science

verschiedene Orte und Zeiten werden an anderer Stelle bekannt gegeben

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Informatik: Bachelor

Die **Vorlesung** Theoretische Informatik richtet sich an Studierende der Bachelorstudiengänge Wirtschaftsmathematik bzw. Mathematik mit Nebenfach Informatik sowie des Bachelorstudiengangs Informatik.

Die Vorlesung beschäftigt sich mit der grundlegenden Frage, welche Probleme auf Rechnern in welcher Zeit gelöst werden können. Dazu werden unterschiedliche Rechenmodelle wie z.B. endliche Automaten und Turing-Maschinen eingeführt und Konzepte wie Komplexitätsklassen, NP-Vollständigkeit und Berechenbarkeit diskutiert.

In den **Übungen** werden die Inhalte der Vorlesung vertieft.

Dr. Achim Basermann

- Vorlesung** Performance-Engineering (14722.0029)
Performance-Engineering
Fr. 10-11.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Übungen** Performance-Engineering (14722.0030)
Performance-Engineering
Fr. 12-13.30

Die Entwicklung effizienter Software ist heutzutage in fast allen wissenschaftlichen, industriellen und gesellschaftlichen Bereichen relevant. Beispiele sind Flugzeug- oder Automobil-Design, Wettervorhersage, Krisenmanagement und Analysen von Satelliten- oder Markt-Daten. Software ist effizient, wenn sie heutige, in der Regel parallele Rechnerressourcen möglichst optimal nutzt. Um effizienten Software-Code zu entwickeln, ist ein grundlegendes Verständnis von möglichen Hardware-Performance-Bottlenecks und relevanten Software-Optimierungstechniken erforderlich. Code-Transformationen ermöglichen die optimierte Nutzung von Rechnerressourcen. In dieser Vorlesung wird ein strukturiertes Vorgehen zur Software-Optimierung durch einen Modell-basierten Performance-Engineering-Ansatz behandelt. Dieser Ansatz ermöglicht inkrementelle Software-Optimierung durch Berücksichtigung von Software- und Hardware-Aspekten. Bereits einfache Performance-Modelle wie das Roofline-Modell erlauben akkurate Laufzeit-Vorhersagen und tiefe Einsichten in optimierte Hardware-Nutzung. Nach einer kurzen Einführung in parallele Prozessorarchitekturen und massiv-paralleles Rechnen auf Systemen mit verteiltem Speicher behandelt diese Vorlesung Modell-basiertes Performance-Engineering für einfache numerische Operationen wie die dünnbesetzte Matrix-Vektor-Multiplikation. Für massiv-parallele Rechner mit verteiltem Speicher werden kommunikationsverbergende und kommunikationsvermeidende Methoden vorgestellt. Abschließend wird die Bedeutung des Performance-Engineering für parallele Softwarewerkzeuge z.B. aus Raketentriebwerks- oder Flugzeugentwurf und aus Analysen von Erdbeobachtungs- oder Weltraumschrottdaten diskutiert.

In den **Übungen** werden Techniken des Modell-basierten Performance-Engineering anhand einfacher Benchmark-Codes demonstriert.

Prof. Dr. Aleksandar Bojchevski

Vorlesung	Fortgeschrittenes Maschinelles Lernen (14722.5010) <i>Advanced Machine Learning</i> Di. 14-15.30, Mi. 14-15.30 im Hörsaal II Phys. Institute Bereich: Informatik Belegungsmöglichkeiten: Wirtschaftsmathematik: Master Informatik: Master
Tutorium	Übungsgruppe für “Fortgeschrittenes Maschinelles Lernen“ (14722.5021) <i>Exercise Group for “Advanced Machine Learning“</i> nach Vereinbarung nach Vereinbarung Bereich: Informatik Belegungsmöglichkeiten: Wirtschaftsmathematik: Master Informatik: Master
Seminar	Adversarial Machine Learning (14722.5052) <i>Adversarial Machine Learning</i> Blockseminar nach Vereinbarung Vorbesprechungstermin: 01.Juli, 16Uhr über Zoom: https://uni-koeln.zoom.us/my/bojchevski Bereich: Informatik Belegungsmöglichkeiten: Mathematik: Master Wirtschaftsmathematik: Master Informatik: Master
Doktorandenseminar	Doktorand:innen und Absolvent:innen Seminar (14722.5053) <i>Seminar for PhD students and graduates</i> nach Vereinbarung nach Vereinbarung Bereich: Informatik

In der Vorlesung „Fortgeschrittenes maschinelles Lernen“ werden wir verschiedene fortgeschrittene Konzepte, Techniken und Algorithmen behandeln. Wir werden uns sowohl auf die mathematischen und theoretischen Aspekte als auch auf die praktischen Aspekte konzentrieren, die die Implementierung, das Training und die Optimierung von Modellen für maschinelles Lernen unter Verwendung realer Datensätze umfassen. Die Vorlesung ist in vier Teile gegliedert. Im ersten Teil werden wir uns mit maschinellem Lernen für Graphen befassen, einschließlich generativer Modelle, Rankings und neuronaler Netze für Graphen. Im zweiten Teil werden wir moderne generative Modelle wie Variational Autoencoders, Normalizing Flows und Generative Adversarial Networks behandeln. Im dritten Teil werden wir uns mit der Robustheit befassen.

Darunter fallen sowohl Angriffe auf Modelle des maschinellen Lernens (Umgehung, Vergiftung) als auch Abwehrmaßnahmen (Zertifikate). Schließlich werden wir im letzten Teil Techniken zur Unsicherheitsquantifizierung wie Bayesianische Neuronale Netze, Gaußsche Prozesse und konforme Vorhersage behandeln. Solide Kenntnisse der Grundlagen des maschinellen Lernens werden dringend empfohlen, d.h. Sie sollten unsere Vorlesung „Machine Learning“ oder eine gleichwertige Vorlesung bestanden haben.

In the Advanced Machine Learning lecture we will cover various advanced concepts, techniques, and algorithms. We will place focus both on the mathematical and theoretical aspects, as well as the practical aspects which involve implementing, training, and optimizing machine learning models using real-world datasets. The lecture is organized in four parts. In the first part we will tackle machine learning for graph data including generative models, ranking, and graph neural networks. In the second part we will cover modern generative models such as variational autoencoders, normalizing flows and generative adversarial networks. In the third part we will cover robustness including both attacks on machine learning models (evasion, poisoning) and defenses (certificates). Finally, in the last part we will cover uncertainty quantification techniques such as Bayesian neural networks, Gaussian processes and conformal prediction. Solid background in the fundamentals of machine learning is highly recommended, e.g. you should have passed our “Machine Learning“ lecture or equivalent.

Literatur

1. “Probabilistic Machine Learning: An Introduction“ von Kevin Patrick Murphy
2. “Probabilistic Machine Learning: Advanced Topics“ von Kevin Patrick Murphy

In den Übungen vertiefen wir den Vorlesungsstoff. Die Teilnahme wird dringend empfohlen.

Im Seminar „Adversarial Machine Learning“ werden wir die Robustheit von Modellen für maschinelles Lernen untersuchen. Dieses Seminar hat einen praktischen Schwerpunkt und die Studierenden werden in zwei Gruppen aufgeteilt. Eine Gruppe von Teams wird sich auf die Entwicklung verschiedener Angriffe konzentrieren, um Modelle des maschinellen Lernens zu brechen oder zu manipulieren. Ein Beispiel wäre das Entwerfen von Algorithmen, die der Eingabe nicht wahrnehmbares gegnerisches Rauschen hinzuzufügen, damit das Modell das Bild einer Katze fälschlicherweise als Hund klassifiziert. Die anderen Teams werden sich auf die Verteidigung gegen solche Angriffe konzentrieren. Die Angriffe und Verteidigungen werden in mehreren Runden ausgeführt, sodass Angreifer und Verteidiger voneinander lernen können, um ihr Vorgehen zu verbessern.

In the Adversarial Machine Learning seminar, we will explore the robustness of machine learning models. This seminar will have a practical focus where the students will be split into two sets of teams. One set of teams will focus on developing various attacks to break or manipulate machine learning models, e.g. given an image of a cat design algorithms to add imperceptible adversarial noise to the input to cause the model to misclassify it as a dog. The other set of teams will focus on defending against such attacks. The attacks and defenses will be carried out in multiple rounds allowing the attackers and defenders to learn from each other to improve their approach.

Im Seminar diskutieren Doktoranden und andere Arbeitsgruppenmitglieder ihre Ergebnisse und offene Probleme aus ihren Arbeitsgebieten sowie die neusten relevanten Forschungsarbeiten.

Prof. Dr. Kathrin Bringmann

Seminar Thetafunktionen (14722.0040)
Theta functions
Mo. 10-11.30
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Seminar Reading Seminar for PhD students “Modular forms and their applications“ (14722.0056)
Reading Seminar for PhD students “Modular forms and their applications“
Do. 12-13.30
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
Bereich: Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie, Analysis

Im Seminar “Thetafunktionen“ befassen wir uns mit Thetafunktionen. Dies sind Funktionen mehrerer komplexer Variablen, die spezielle Transformationseigenschaften erfüllen. Sie spielen eine zentrale Rolle in der Theorie der Modulformen und der elliptischen Funktionen. Durch ihren Zusammenhang mit quadratischen Formen stellen sie eine wichtige Verbindung zur elementaren Zahlentheorie dar (z.B. Darstellungszahlen).

Literatur

Die Literatur wird über die Internetseite bekannt gegeben.
(<http://www.mi.uni-koeln.de/Bringmann/>)

Im Reading Seminar for PhD students “Modular forms and their applications“ werden wir Literatur und Veröffentlichungen zum Thema Modulformen und deren Anwendungen besprechen.

Prof. Dr. Alexander Drewitz

Vorlesung Einführung in die Stochastik (14722.0013)
Introduction to stochastic
Di. 8-9.30, Fr. 8-9.30
im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Übungen Einführung in die Stochastik (14722.0014)
Introduction to stochastic
2 St. nach Vereinbarung

Seminar Gauß'sche Maße (14722.0041)
Gaussian Measures
Di. 12-13.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Vorbesprechungstermin: Di. 8. Juli 2024, 15.30 Uhr
on zoom <https://uni-koeln.zoom.us/j/2057037514#success>
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Die **Vorlesung** Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Sie wendet sich an Lehramts- und Bachelorstudierende und ist die Grundlage für Vertiefungen in Wahrscheinlichkeitstheorie, Versicherungs- und Finanzmathematik sowie Statistik. Weiterhin deckt die Vorlesung zusammen mit der Wahrscheinlichkeitstheorie I die Grundvoraussetzungen der Stochastik ab, um zur Aktuarsausbildung zugelassen zu werden.

Weitere Informationen sind auch im Modulhandbuch Bachelor Mathematik unter http://www.mi.uni-koeln.de/www_mi/i/Studiengaenge/Modulhandbuch_BachMath.pdf zu finden.

Es wird erwartet, dass Sie jeweils Teile eines zur Verfügung gestellten Skriptes selbständig vorab durcharbeiten. Der Inhalt wird dann in der Vorlesung vertiefend diskutiert. Weitere hilfreiche Quellen finden sich in der unten stehenden Literaturliste.

Literatur

[1] Rick Durrett. Probability: theory and examples. Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics. Cambridge University Press, Cambridge, fourth edition, 2010.

[2] William Feller. An introduction to probability theory and its applications. Vol. I. Third edition. John Wiley & Sons Inc., New York, 1968.

[3] Hans-Otto Georgii. Stochastik. de Gruyter Lehrbuch. [de Gruyter Textbook]. Walter de Gruyter & Co., Berlin, expanded edition, 2009. Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. [Introduction to probability and statistics].

[4] U. Krengel. Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik: Für Studium, Berufspraxis und Lehramt. vieweg studium; Aufbaukurs Mathematik. Vieweg+Teubner Verlag, 2005.

Link (http://www.mi.uni-koeln.de/www_mi/Studiengaenge/Modulhandbuch_BachMath.pdf)

In this **Seminar**, we will explore parts from D. Stroock's book, "Gaussian Measures in Finite and Infinite Dimensions". The Gaussian (or normal) distribution is arguably the most important distribution in probability theory. It emerges as a limiting distribution in the central limit theorem from a wide range of initial distributions, thereby playing a universal role in all areas of probability theory. Consequently, it has been the subject of extensive research and is now well-understood. Mastering the Gaussian distribution is crucial for any probabilist and continues to be an active research area, exemplified by the recent proof of the Gaussian correlation conjecture.

The seminar is aimed at BSc as well as MSc students. Participants are expected to have mastered the lectures "Einführung in die Stochastik" or "Wahrscheinlichkeitstheorie I", as well as acquired some basic measure theory. The precise material covered will be chosen according to the background of the participants.

In order to obtain the corresponding credit points, participants are expected to give a presentation on one of the available topics and actively contribute to the discussions of the remaining presentations.

Presentations can be given in English or German.

Students who intend to participate in the seminar are asked to notify the secretary Mrs. Heidi Anderka via email (handerka@math.uni-koeln.de) between July 12 and July 17, 2024, including 1. matriculation number, 2. relevant lectures attended and grades obtained.

Prof. Dr. Michael Felderer

Vorlesung Softwarequalität (14722.5009)
Software Quality
Do. 8.30-11
136 Großer Hörsaal XXX
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master

Übungen Softwarequalität (14722.5010)
Software Quality
2 St. nach Vereinbarung

Qualität ist ein entscheidender Erfolgsfaktor für die Entwicklung sowie den Betrieb von Softwaresystemen und erfordert die Anwendung geeigneter Qualitätssicherungstechniken zu ihrer Sicherstellung. Diese Vorlesung gibt einen Überblick Softwarequalitätseigenschaften, über konstruktive und analytische Qualitätssicherungstechniken sowie über deren Anwendung in speziellen Anwendungsgebieten. Es werden etwa die Anwendungsfelder Qualitätssicherung im Kontext von Raumfahrtssystemen und KI-Systemen wie Large Language Models behandelt. Zu den Themen der Lehrveranstaltung gehören, moderne Softwareentwicklungsprozesse, Qualitätseigenschaften von Software wie Zuverlässigkeit, Benutzbarkeit, Sicherheit oder Wartbarkeit und ihre Messung, Verfahren zum Testen von Software, die Analyse von Software sowie die Qualitätssicherung in speziellen Anwendungsgebieten wie intelligenten, verteilten oder sicherheitskritischen Systemen.

In den **Übungen**

Dr. Johann Franke

Vorlesung Modulformen 2 (14722.0031)
Modular forms 2
Mo. 12-13.30, Do. 14-15.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Dr. Jan-Willem van Ittersum
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Übungen Modulformen 2 (14722.0032)
Modular forms 2
Do. 16-17.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Dr. Jan-Willem van Ittersum
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

In der **Vorlesung Modulformen 2** wird die Theorie der Modulformen weiter ausgebaut. Im Fokus sollen vor allem Anwendungen in der arithmetischen Geometrie stehen, etwa auf elliptische Kurven. Inhalte sind unter anderem Hecke-Theorie, Modulkurven, und L-Funktionen.

Literatur

Jan Hendrik Bruinier, Gerard van der Geer, Günter Harder, Don Zagier: The 1-2-3 of Modular Forms, Lectures at a Summer School in Nordfjordeid, Norway, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008, ISBN 978-3-540-74117-6.

Anthony W. Knap: Elliptic curves (= Mathematical notes. Band 40). Princeton University Press, Princeton, N.J. 1992, ISBN 0-691-08559-5.

Neal Koblitz: Introduction to elliptic curves and modular forms (= Graduate texts in mathematics). Springer, New York 1984, ISBN 0-387-96029-5.

Joseph H. Silverman: Advanced Topics in the Arithmetic of Elliptic Curves (= Graduate texts in mathematics. Band 151). Springer, New York 1994, ISBN 978-0-387-94328-2.

In der Übung werden die Inhalte der Vorlesung besprochen und ggf. vertieft. Es werden zudem die Aufgaben der vorherigen Woche gemeinsam an der Tafel diskutiert. Für die Zulassung zur Klausur ist eine regelmäßige Teilnahme sowie gelegentliches Vorrechnen notwendig.

Prof. Dr. Gregor Gassner

- Vorlesung** Algorithmische Mathematik und Programmieren (14722.0005)
Numerical Mathematics and Programming
Mi. 08-09.30
im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor
- Übungen** Algorithmische Mathematik und Programmieren (14722.0006)
Numerical Mathematics and Programming
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor
- Oberseminar** Numerische Mathematik (14722.0073)
Research Seminar on Numerical Simulation
Fr. 10-11.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Die **Vorlesung Algorithmische Mathematik und Programmieren** dient als Einführung in die Numerische und Algorithmische Mathematik, welche sich mit der approximativen und computergestützten Lösung mathematischer Probleme befasst. Oft ist es notwendig, zu approximativen Lösungswegen zu greifen, da die betrachteten Probleme mit algebraischen oder analytischen Ansätzen nicht oder nur schwer exakt zu lösen sind. Besonderer Wert wird auf eine praktische Umsetzung der vorgestellten Algorithmen gelegt. Neben theoretischen Aufgaben werden deshalb auch regelmäßig Programmieraufgaben gestellt, deren Bearbeitung verpflichtend ist. **Vorkenntnisse: Analysis I/II, Lineare Algebra I/II**

Die Themen der Vorlesung werden nachgereicht.

Die Vorlesung wird im SoSe 2025 mit der Vorlesung „Numerische Mathematik“ fortgesetzt.

Literatur

- Folkmar Bornemann, „Numerische Lineare Algebra - Eine konzise Einführung mit MATLAB und Julia“, Springer Studium Mathematik, ISBN 978-3-658-12883-8
- A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, „Numerische Mathematik I“, Springer-Verlag, ISBN 3-540-67878-6
- Stoer, Bulirsch, „Numerische Mathematik I“, Springer-Verlag, ISBN 978-3-540-45389-5

In den **Übungen zur Vorlesung Algorithmische Mathematik und Programmieren** liegt der Schwerpunkt auf einer praktischen Umsetzung der vorgestellten Algorithmen. Weitere Informationen zur Eintragung in die Übungsgruppen etc. unter <https://www.mi.uni-koeln.de/NumSim/>

Das **Oberseminar Numerische Simulation** dient der Vorstellung und Diskussion aktueller Forschungsthemen und Ergebnisse der Mitglieder der Arbeitsgruppe, von Examenskandidat:innen sowie externer Gäste. Themen sind Entwicklung, Design, Analyse und effiziente Implementierung von numerischen Methoden mit Anwendungen z. B. in der Strömungsmechanik, Akustik und Astrophysik.

PD Dr. Pascal Heider

Seminar Maritime Inventar-Routing-Probleme (14722.0050)

Das Seminar findet als Blockveranstaltung statt

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Das Seminar „Maritime Inventar-Routing-Probleme“ zielt darauf ab, die Komplexitäten und Lösungen im Zusammenhang mit dem Inventory Routing der Schifffahrtsindustrie zu erörtern. Insbesondere interessieren wir uns für optimale Lieferungs- und Logistikplanung eines Flüssigerdgas(LNG) – Portfolios.

Das Maritime Inventar-Routing-Problem ist eine kritische Fragestellung in der Schifffahrtsindustrie. Sie beinhalten die Optimierung des Bestandsmanagements und der Routenplanung von Schiffen. Im Seminar wollen wir ein besonderes Augenmerk auf die Planung und Verwaltung von Flüssigerdgas (LNG) legen. Das Seminar wird verschiedene Aspekte dieser Probleme behandeln, einschließlich ihrer Auswirkungen auf Logistik, Supply Chain Management und die gesamte Schifffahrtsindustrie.

Das Seminar wird als Blockseminar angeboten. Bei Interesse melden Sie sich bitte bis zum 31.8 beim Dozenten (pheber@me.com), so dass weitere Details abgestimmt werden können.

Prof. Dr. Bernhard Heim

Vorlesung Algebra/Zahlentheorie (14722.0009)
Algebra/Number theory
Mo. 10-11.30, Mi. 10-11.30
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor

Übungen Übungen zu Algebra/Zahlentheorie (14722.0010)
Exercises in Algebra/Number theory
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor

Die **Vorlesung** Algebra/Zahlentheorie führt Sie in die grundlegenden Konzepte der Algebra und Zahlentheorie ein. Es geht um Gruppen und deren Operationen, Ringe, Körper und Moduln. Diese werden mit der elementaren Zahlentheorie in Verbindung gebracht. Dazu werden Anwendungen wie etwa Primzahltests und die Kryptologie vorgestellt. Kurz gesagt, Algebra in Action mit Schwerpunkt Zahlen- theorie.

Literatur

Schulze-Pillot; Einführung in Algebra und Zahlentheorie, Springer.

S. Lang, Algebra, Springer.

W. Soergel, Skript zur Algebra (im Internet erhältlich)

K. Ireland and Rosen, A classical introduction to modern number theory, Springer.

In den **Übungen** werden die Inhalte der Vorlesung besprochen und ggf. vertieft. Eine aktive Teilnahme wird dringend empfohlen.

apl. Prof. Dr. Dirk Horstmann

Seminar Seminar über Sobolev Räume (14722.0051)

Seminar on Sobolev Spaces

Di. 10 - 11.30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: Fr. 12.07.2024, 15 Uhr im Hörsaal der Mathematik

Bereich: Angewandte Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Im **Seminar über Sobolev Räume** werden wir das englischsprachige Buch “Sobolev Spaces“ von Robert A. Adams und John J. F. Fourier behandeln. Inhaltliche Voraussetzungen für das Seminar sind gute Kenntnisse der Funktionalanalysis, der mehrdimensionalen Differentiation und Integration sowie des Lebesgue Integrals.

Es wird erwartet, dass die Seminarteilnehmer auch an den Vorträgen der Kommilitonen anwesend sind.

Die Vorbesprechung zum Seminar findet am Freitag, den 12.06.2024, um 15:00 Uhr, im Hörsaal der Mathematik statt. Die Anmeldung zum Seminar erfolgt per Email.

Prof. Dr. Gustavo Jasso

- Vorlesung** Homotopy theory of simplicial sets (14722.0109)
Homotopy theory of simplicial sets
 Di., Do. 10-11:30 Uhr
 im Übungsraum 1 Mathematik (Raum -119)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Übung** Übungen zu Homotopy theory of simplicial sets (14722.0110)
Exercise Homotopy theory of simplicial sets
 Mo., 14-15:30 Uhr
 im Übungsraum 1 Mathematik (Raum -119)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Seminar** Auslander-Reiten Theorie (14722.0111)
Auslander-Reiten Theory
 Di., 12-13:30 Uhr
 im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
 Vorbesprechungstermin: Fr. 12.07.2024, 9 Uhr online, Link per Mail anfragen
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Seminar** Reading seminar on higher structures (14722.0112)
Reading seminar on higher structures
 Mo., 10-11:30 Uhr
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie
- Arbeitsgemeinschaft** Learning seminar: Higher category theory and application (14722.0113)
Learning seminar: Higher category theory and application
 nach Vereinbarung
 Vorbesprechungstermin: Mi., 8:30 - 10:00 Uhr online
Bereich: Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie

Oberseminar

Köln Algebra Seminar (14722.0081)
Cologne Algebra seminar
Di., 14-15:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Prof' Schroll
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Oberseminar

Darstellungstheorie (14722.0082)
Representation Theory
Di., 16-17:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Prof' Schroll
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

In this **lecture** “Homotopy theory of simplicial sets“ we will study—from scratch—the homotopy theory simplicial sets, which provides a combinatorial approach to the homotopy theory of topological spaces. Participants are assumed to be familiar with the basic language of category theory (see for example Leinster’s book “Basic Category Theory“). Familiarity with concepts from algebraic topology (e.g. homotopy groups) is beneficial but not strictly necessary. This lecture provides the necessary pre-requisites for the lecture “Introduction to ∞ -category theory that will be offered in the Summer Semester 2025.

Literatur

Cisinski, Denis-Charles. “Higher categories and homotopical algebra.“ Cambridge Stud. Adv. Math., 180. Cambridge University Press, Cambridge, 2019. xviii+430 pp.

Goerss, Paul G.; Jardine, John F. “Simplicial homotopy theory.“ Progr. Math., 174 Birkhäuser Verlag, Basel, 1999. xvi+510 pp.

<https://kerodon.net/>

In den Übungen wird der Vorlesungsstoff vertieft. Die Teilnahme ist zu empfehlen.

Im **Seminar** “Auslander-Reiten Theorie“ wird die Auslander-Reiten Theorie der endlich-dimensionalen Algebren betrachtet. Die Auslander-Reiten Theorie ist einer der Grundpfeiler des Faches, da sie uns erlaubt, Teile der Kategorie der endlich-dimensionalen Modulen in homologischer und kombinatorischer Weise zu verstehen. Dieses Seminar ergänzt das Seminar über Nakayama-Algebren (Prof. Dr. Schroll), das sich mit einer speziellen Klasse von Algebren beschäftigt. Die Vorträge können auf Deutsch oder Englisch gehalten werden.

Anmeldungen für die **Vorbesprechung** bitte per Mail an das Sekretariat. Leah Manzanilla: manzanil@uni-koeln.de

Literatur

Assem, Ibrahim; Simson, Daniel; Skowronski, Andrzej. Elements of the representation theory of associative algebras. Vol. 1. Techniques of representation theory. London Math. Soc. Stud. Texts, 65 Cambridge University Press, Cambridge, 2006. x+458 pp.

Barot, Michael. Introduction to the representation theory of algebras. Springer, Cham, 2015. x+179 pp.

Schiffler, Ralf. Quiver representations. CMS Books Math./Ouvrages Math. SMC Springer, Cham, 2014. xii+230 pp.

This “**reading seminar** on higher structures“ is primarily aimed to doctoral students and post-doctoral researchers working in Algebra, Geometry and Topology whose research involves the use of higher structures such as differential graded algebras, A_∞ -algebras, ∞ -categories, etc. The seminar will consist variously of seminar-style talks based on preprints and published articles, presentations of the participants’ (possibly ongoing) research, as well as open discussions.

This **Arbeitsgruppe** “Learning seminar: Higher category theory and application“ is an online seminar co-organised with Prof. Dr. Bernhard Keller (Université Paris Cité). The seminar has two branches: an introductory branch and an advanced branch. The introductory branch follows Cisinski’s book “Higher categories and homotopical algebra“, while the advanced branch follows parts of Lurie’s book “Higher algebra“. Interested participants are asked to write an e-mail to Prof. Dr. Jasso to receive the access link and be added to the seminar’s mailing list.

Literatur

Cisinski, Denis-Charles. “Higher categories and homotopical algebra.“ Cambridge Stud. Adv. Math., 180. Cambridge University Press, Cambridge, 2019. xviii+430 pp.

Land, Markus, Introduction to infinity-categories. Compact Textb. Math. Birkhäuser/Springer, Cham, [2021], ©2021. ix+296 pp.

Lurie, Jacob Higher topos theory. Ann. of Math. Stud., 170 Princeton University Press, Princeton, NJ, 2009. xviii+925 pp.

<https://kerodon.net/>

Im **Oberseminar** “Köln Algebra Seminar“ werden aktuelle Forschungsergebnisse vorgestellt und diskutiert.

Im **Oberseminar** “Darstellungstheorie“ finden Vorträge über aktuelle Forschungsergebnisse statt. Die Vorträge werden im Internet angekündigt.

Link (<https://sites.google.com/view/oberseminar-algebra-koeln/home>)

Prof. Dr. Axel Klawonn

Seminar Seminar für Promovierende (14722.0060)
Seminar for PhD students
Mi. 12-13.30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Oberseminar Numerische Mathematik und Mechanik (Köln-Essen) (14722.0076)
Research Seminar on Numerical Mathematics and Mechanics
Mo. 16-17.30, Fr. 14-15.30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Im **Seminar für Promovierende** können diese über den Stand ihrer Abschlussarbeiten vortragen.

Das **Oberseminar Numerische Mathematik und Mechanik** findet entweder in der Abteilung Mathematik des Departments Mathematik/Informatik der Universität zu Köln oder an der Universität Duisburg-Essen statt.

Prof. Dr. Angela Kunothe

- Vorlesung** Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen (14722.0017)
Introduction into Numerics for Partial Differential Equations
 Mo, Mi 12-14
 im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
 Informatik: Master
- Übungen** Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen (4722.0018)
Introduction into Numerics for Partial Differential Equations
 n.V.
 nach Vereinbarung
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
 Informatik: Master
- Seminar** Numerik partieller Differentialgleichungen (14722.0043)
Numerics for Partial Differential Equations
 Mi 14-16
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Oberseminar** Numerische Analysis (14722.0078)
Numerical Analysis
 Mo 14-16
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

In der **Vorlesung** werden wir zunächst kurz Ein- und Mehrschrittverfahren zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen behandeln. Schwerpunkt der Vorlesung werden Prozesse sein, die durch partielle Differentialgleichungen (PDEs) beschrieben werden, speziell Elastizitäts- und Diffusionsprobleme. Nach einer Einführung und einer Klassifikation der Problemklassen werden wir insbesondere auf die schwache Formulierung stationärer PDEs, deren Diskretisierung durch Finite Elemente und die anschließende effiziente Lösung der entstehenden linearen Gleichungssysteme hinarbeiten. Ersteres erfordert u.a. eine Einführung in Sobolevräume und eine Anwendung einiger Konzepte der modernen Funktionalanalysis. Weitere Literatur wird in der

Vorlesung bekanntgegeben.

Ein wesentliches Element der Numerik ist die praktische Umsetzung auf dem Rechner. Daher werden sowohl theoretische wie auch Programmieraufgaben in Julia gestellt.

Vorkenntnisse: Analysis I/II, Lineare Algebra I/II, Algorithmische Mathematik und Programmieren, Numerik

Weitere Informationen mit Eintragung in die Übungsgruppen etc unter Ilias.

Literatur

W. Dahmen, A. Reusken, Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer, 2006, ISBN 3-540-25544-3

M. Hanke-Bourgeois, Grundlagen der numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens, B.G. Teubner Stuttgart 2002, ISBN 3-8351-0090-4

Link (<https://numana.uni-koeln.de/lehre>)

In den **Übungen** werden theoretische und praktische Aspekte der Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen vertieft.

Im **Seminar** sollen Themen der Vorlesung Numerik partieller Differentialgleichungen vertieft werden. Speziell werden wir uns mit "Isogeometrischer Analysis" befassen. Dies ist eine seit gut einer Dekade entwickelte Methode, die numerische Simulation partieller Differentialgleichungen (PDEs) basierend auf Finiten Elementen (FE) mit sogenannten NURBS-Elementen des Computer Aided Design (CAD) zu verknüpfen. Traditionelle Ansätze erfordern stets die aufwändige Konvertierung von FE- in CAD-Geometrien. Dies wird bei der Isogeometrischen Analysis vermieden, indem ebenfalls B-Spline- oder NURBS-Elemente für die FE-Simulation verwendet werden.

Weitere Informationen am 11. Juli auf der Webseite <https://numana.uni-koeln.de/lehre> bzw. in Ilias.

Literatur

Originalarbeiten von T.J.R. Hughes et al.

Das **Oberseminar** dient der Vorstellung und Diskussion aktueller Forschungsthemen und Ergebnisse der Mitglieder der Arbeitsgruppe, von ExamenskandidatInnen sowie externer Gäste.

Prof. Dr. Markus Kunze

Vorlesung Harmonische Analysis (14722.0019)
Harmonic Analysis
Di., Do. 10-11.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Übungen zu Harmonische Analysis (14722.0020)
Exercises for Harmonic Analysis
nach Vereinbarung
mit Dr. Érik de Amorim
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Seminar zur Analysis (14722.0044)
on Analysis
Do. 12-13.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Oberseminar Angewandte Analysis (14722.0079)
Applied Analysis
Di. 16-17.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

In der **Harmonischen Analysis** werden Eigenschaften von reellen oder komplexen Funktionen mit denen der Fourier-Transformierten in Zusammenhang gebracht, was z.B. relativ einfache Beweise von vielen wichtigen Abschätzungen ermöglicht.

Inhaltsübersicht: 1) Die Fourier-Transformation 2) Maximal-Funktionen 3) Singuläre Integrale 4) Oszillatorische Integrale 5) Einschränkungen der Fourier-Transformierten 6) Littlewood-Paley Theorie und Multiplikatoren, u.v.a.m.

Literatur

L. Grafakos, Classical Fourier Analysis, 2nd edition, Springer, Berlin-New York 2008

L. Grafakos, Modern Fourier Analysis, 2nd edition, Springer, Berlin-New York 2009

E.M. Stein, Singular Integrals and Differentiability Properties of Functions,
Princeton University Press, Princeton 1970

E.M. Stein, Harmonic Analysis, Princeton University Press, Princeton 1993

In den **Übungen zu Harmonische Analysis** wird der Vorlesungsstoff vertieft. Die Teilnahme ist dringend anzuraten.

Im **Seminar zur Analysis** wird das Buch: E.H. Lieb, M. Loss, Analysis, 2nd edition, AMS Graduate Studies in Mathematics Vol. 14, Providence, RI 2001, in Teilen behandelt. Dieses Material und eine konkrete Beschreibung der Inhalte werden Teilnahme-Interessierten auf Anfrage zur Verfügung gestellt; eine weitere Vorbesprechung findet nicht statt. Voraussetzung zur Teilnahme sind gute Kenntnisse in der Analysis und den partiellen Differentialgleichungen.

Literatur

E.H. Lieb, M. Loss,

Analysis, 2nd edition, AMS Graduate Studies in Mathematics Vol. 14, Providence, RI 2001

Im **Oberseminar Angewandte Analysis** finden Vorträge von Mitarbeitern und Gästen statt.

Dr. Martin Lanser

Vorlesung Wissenschaftliches Rechnen I (14722.0035)
Scientific Computing I
Mo. 12-13.30, Mi 08-09.30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
Informatik: Master

Übungen Wissenschaftliches Rechnen I (14722.0036)
Exercises on Scientific Computing I
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
Informatik: Master

In der **Vorlesung Wissenschaftliches Rechnen I** werden Gebietszerlegungsverfahren zur Lösung der aus der Diskretisierung der partiellen Differentialgleichungen resultierenden Probleme behandelt. Hierbei handelt es sich um vorkonditionierte Iterationsverfahren, die sich sehr gut zum Einsatz auf Parallelrechnern eignen. Zusätzlich haben sie sich als sehr robust für viele Anwendungsprobleme aus den Ingenieur- und Naturwissenschaften sowie der Medizin erwiesen. In der Vorlesung werden verschiedene Algorithmen hergeleitet, analysiert und implementiert.

Voraussetzungen: Numerische Mathematik, Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen, Numerik partieller Differentialgleichungen, Programmierkenntnisse, Grundvorlesungen Mathematik.

Literatur

Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

Die **Übungen zur Vorlesung Wissenschaftliches Rechnen I** dienen dem besseren Verständnis der Vorlesung. Fragen und Probleme werden in kleinen Gruppen diskutiert. Der in der Vorlesung behandelte Stoff wird mit Hilfe von Übungsaufgaben vertieft, die von den Studierenden außerhalb der Übung bearbeitet werden.

Prof. Dr. Ioan Marcu

Vorlesung

Elementare Differentialgeometrie (14722.0015)

Elementary Differential Geometry

Mo. 16-17.30, Mi. 14-15.30

im Hörsaal Mathematik (Raum 203)

Bereich: Geometrie und Topologie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Bachelor

Übungen zu Elementare Differentialgeometrie (14722.0016)

Exercises for Elementary Differential Geometry

Bereich: Geometrie und Topologie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Bachelor, Master

Seminar

Morse-Theorie (14722.0116)

Morse Theory

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: Di., 02.07.2024, 17:45 Uhr, online, Link per Mail anfordern

Bereich: Geometrie und Topologie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Arbeitsgemeinschaft

Poissongeometrie (14722.0117)

Poisson Geometry

Di. 16-17.30

im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)

Bereich: Geometrie und Topologie

Die **Vorlesung** Elementare Differentialgeometrie richtet sich an Studierende ab dem 3. Semester.

Erforderliche Vorkenntnisse. Analysis I & II und Lineare Algebra I & II oder Mathematik für das Lehramt I & II.

Regelmäßige Teilnahme an den Vorlesungen und den Übungsstunden sowie das wöchentliche Einreichen der Aufgaben werden dringend empfohlen und sind unerlässlich für ein gutes Verständnis des Stoffes.

Inhalt. Dieser Kurs behandelt die klassische Theorie der Kurven und Flächen in \mathbb{R}^3 , die weitgehend vor 200 Jahren von Gauß entwickelt wurde.

Eine Kurve ist ein *1-dimensionaler Raum* im Sinne, dass die Position eines Punktes auf der Kurve durch eine reelle Zahl (Koordinate genannt) angegeben werden kann. Denken Sie an eine Gerade, einen Kreis, eine Ellipse oder an die Flugbahn einer Mücke, die im Raum umher fliegt, mit Zeit als Koordinate.

Eine Fläche ist ein *2-dimensionaler Raum* im Sinne, dass die Position durch zwei Zahlen angegeben wird. Denken Sie an eine Ebene mit den $x - y$ -Koordinaten oder an die Erdoberfläche mit den üblichen Längen- und Breitengraden.

Einige der behandelten Themen sind:

- **Berechnung von Längen und Flächeninhalten:** Wir werden lernen, wie man die Längen von Kurven und die Flächeninhalte von Oberflächen berechnet.
- **Geodätische Linien:** Wir werden Geodäten auf Flächen untersuchen, die wie geraden Linien im Raum, die kürzesten Wege auf der Fläche darstellen.
- **Modelle nicht-euklidischer Geometrien:** Wir werden sehen, dass Flächen konkrete Modelle für nicht-euklidische Geometrien bieten; zum Beispiel hängt die Fläche eines Dreiecks auf einer Kugel nur von seinen Winkeln ab!
- **Krümmung:** Ein zentrales Konzept in diesem Bereich ist die Krümmung, die ein Maß für die Abweichung einer Kurve von einer Geraden oder einer Fläche von einer Ebene ist. Wir werden beweisen, dass die Krümmung die einzige Invariante von ebenen Kurven ist.
- **Das Theorema Egregium:** Für Flächen werden wir beweisen, dass die Krümmung nur von den auf der Fläche berechneten Abständen abhängt, ein von Gauß bewiesener Satz, den er das „Theorema Egregium“ (lateinisch für „hervorragender Lehrsatz“) nannte.

Neben diesen lokalen geometrischen Eigenschaften von Kurven und Flächen werden wir auch ihre globale Geometrie behandeln; z.B., werden wir die folgenden Ergebnisse besprechen:

- **Isoperimetrische Ungleichung:** Diese zeigt, dass unter allen geschlossenen Kurven einer bestimmten Länge der Kreis die größte Fläche einschließt.
- **Satz von Fenchel:** Dieses besagt, dass eine Kurve, um sich zu schließen, insgesamt mindestens so stark gekrümmt sein muss wie ein Kreis.
- **Satz von Gauß-Bonnet:** Dieses besagt, dass die Gesamtkrümmung einer geschlossenen Fläche nur von der Anzahl der Löcher der Fläche abhängt (zum Beispiel haben ein Ei oder ein Ball null Löcher, ein Ring hat ein Loch, eine Brezel hat drei).

Ausblick. Dieser Kurs ist sehr nützlich für Studierende, die sich sowohl für reine als auch für angewandte Mathematik interessieren.

Die höherdimensionalen Verallgemeinerungen von Kurven und Flächen wurden zunächst aus rein mathematischem Interesse von Riemann in seiner berühmten Habilitationsschrift von 1857

untersucht. Die „Riemannsche Geometrie“ bot jedoch Einstein die notwendigen Werkzeuge zur Formulierung seiner Allgemeinen Relativitätstheorie im Jahr 1915 und wurde seitdem zu einem grundlegenden Thema in der Physik. Dies machte glatte Mannigfaltigkeiten (d. h. abstrakte *n-dimensionale Räume*) zu einem zentralen Studienobjekt in der Mathematik, die heutzutage den Rahmen bilden, in dem alle moderne Geometrie betrieben wird.

Die Theorie der Kurven und Flächen hat viele praktische Anwendungen. Denken Sie an die Bildgebung für medizinische Instrumente, die Modellierung von DNA-Strängen, Flugbahnen von Raumfahrzeugen oder die Computergrafik für Videospiele und die Filmindustrie.

Literatur

Da es sich um ein klassisches Thema handelt, gibt es eine Vielzahl von schönen Büchern, die in die Theorie der Kurven und Flächen einführen. Im Folgenden finden Sie eine sehr unvollständige Liste. Für die Vorlesungen werde ich mehrere dieser Quellen als Inspiration verwenden und für jede Vorlesung angeben, wo Sie das Material in einigen der Quellen finden können. Ich empfehle jedoch, parallel zu den Vorlesungen eines der Bücher zu lesen.

Das Buch von K. Tapp ist sehr zugänglich und wie ein schönes Schulbuch geschrieben, mit vielen bunten Illustrationen. Das Buch von A. Pressley liest sich wie ein leicht verständliches Handbuch und hat den Vorteil, relativ günstig zu sein. Wenn Sie selbst spektakuläre Zeichnungen von Kurven und Flächen sehen und erstellen möchten, gibt es das Buch von Gray et al., das zeigt, wie man solche Illustrationen mit der Software Mathematica produziert. Do Carmos wunderschönes Buch ist ein Klassiker: Es ist mathematisch sehr umfassend, bietet tiefe Einblicke in verschiedene Aspekte der Theorie und ist auch auf Deutsch erhältlich. Ein klassisches Werk aus der deutschen Literatur, das ich wärmstens empfehle, ist das schöne Buch von Bär. Es gibt auch viele kostenlose Bücher, die online verfügbar sind, zum Beispiel das Buch von Shifrin. Auf Wikipedia gibt es einen Artikel zu jedem Thema, das wir behandeln werden.

K. Tapp: Differential geometry of curves and surfaces, Springer, 2016.

A. Pressley: Elementary differential geometry. Second edition. Springer, 2010.

A. Gray, E. Abbena, S. Salamon: Modern differential geometry of curves and surfaces with Mathematica. Third edition. Studies in Advanced Mathematics, 2006.

M. P. do Carmo: Differentialgeometrie von Kurven und Flächen (German), Vieweg, 1983.

C. Bär: Elementare Differentialgeometrie (German), de Gruyter, 2001.

T. Shifrin: Differential Geometry: A First Course in Curves and Surfaces, 2016.

S. Montiel, A. Ros: Curves and surfaces. Second edition. GSM 69, AMS, 2009.

R. S. Millman, G. D. Parker: Elements of Differential Geometry, Prentice Hall, 1977.

B. O'Neill: Elementary differential geometry. Revised second edition. Elsevier, 2006.

D. J. Struik: Lectures on classical differential geometry. Reprint of the second edition. Dover, 1988.

W. Blaschke, K. Leichtweiß: Elementare Differentialgeometrie. (German) Fünfte vollständig neubearbeitete Auflage von K. Leichtweiß. Springer, 1973.

W. Kühnel: Differentialgeometrie. (German). Sixth updated edition. Springer, 2013.

In den **Übungen** wird der Vorlesungsstoff vertieft. Aktive Teilnahme ist für das Verständnis der Vorlesung und für ein erfolgreiches Studium unbedingt erforderlich.

Das **Seminar** Morse-Theorie richtet sich an Studierende mit einer gewissen Vertrautheit mit der Theorie der glatten Mannigfaltigkeiten, also vorwiegend an Studierende des 7. Semesters. Die ersten zwei oder drei Vorträge könnten auch von Studierenden des 5. Semesters gehalten werden, die bereits die Vorlesung Elementare Differentialgeometrie besucht haben.

Die Morse-Theorie ist eine Methode zur Untersuchung der Topologie einer differenzierbaren Mannigfaltigkeit. Das Hauptwerkzeug ist eine Morse-Funktion auf der Mannigfaltigkeit (eine glatte Funktion mit nicht-degenerierter Hesse-Matrix an jedem kritischen Punkt). Um die Methode zu veranschaulichen, kann man sich die Morse-Funktion als Höhenangabe auf der Karte einer geographischen Landschaft vorstellen, welche die Rolle der Mannigfaltigkeit spielt. Die Punkte, die auf derselben Höhe liegen, bilden Linien auf der Landschaft. Jede dieser Höhenlinien besteht aus mehreren Kurven; einige schließen sich, andere verlaufen bis zum Rand der Karte. Eine kleine Veränderung des Höhenwertes ergibt normalerweise Kurven, die ähnlich aussehen, nur etwas verschoben. Wesentliche Änderungen treten an den kritischen Punkten der Höhenfunktion auf: Maxima (Gipfel von Bergen), Minima (Böden von Seen) oder Sattelpunkte (Bergpässe).

Eine ähnliche Analyse gilt für Mannigfaltigkeiten höherer Dimension. Die Morse-Theorie erklärt anhand einer gegebenen Morse-Funktion, wie sich die Topologie der Niveaumengen an den kritischen Punkten verändert. Aus diesen Informationen können wir Invarianten der Topologie der Mannigfaltigkeit ableiten.

Anmeldungen für die **Vorbesprechung** bitte per Mail an das Sekretariat. Leah Manzanilla: manzanil@uni-koeln.de

Literatur

Wir werden das Buch von Matsumoto folgen und die anderen beiden Quellen werden für zusätzliche Themen oder alternative Erklärungen verwendet.

Y. Matsumoto: An Introduction to Morse Theory, American Mathematical Society, Providence, RI, 2002.

J. Milnor: Morse Theory, Annals of Mathematics Studies, No. 51. Princeton University Press, Princeton, NJ, 1963.

L. Nicolaescu: An Invitation to Morse, Universitext. Springer, New York, 2011.

In dem Seminar der **Arbeitsgemeinschaft** Poisson Geometrie werden Themen aus dem Bereich der Poisson-Geometrie diskutiert. Die Vorträge werden von Doktoranden und anderen Forschern der Gruppe gehalten, aber auch von externen Besuchern, die ihre eigene Forschung vorstellen werden. Interessierte Masterstudierende sind herzlich eingeladen, am Seminar teilzunehmen und gegebenenfalls auch Vorträge zu halten.

Prof. Dr. George Marinescu

- Vorlesung** Differentialgleichungen (14722.0011)
Differential Equations
Di. 14:00-15:30 und Do. 10:00 - 11:30 Uhr
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
- Übungen** Differentialgleichungen (14722.0012)
Differential Equations
mit C.-C. Chang
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0061)
Semiclassical Analysis and representation theory
Di. 10:00 - 11:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Prof. Dr. S. Schroll, Prof. Dr. D.-V. Vu, Prof. Dr. M. Zirnbauer
Bereich: Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie, Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Seminar** AG Random Geometry (14722.0058)
AG Random Geometry
Di. 14:00 - 15:30 Uhr
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
mit Prof. Dr. A. Drewitz, Prof. Dr. D.-V. Vu
- Seminar** AG Komplexe Analysis (14722.0062)
Complex Analysis
Do. 12:00 - 13:30 Uhr
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
mit Prof. Dr. D.-V. Vu

Oberseminar Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0074)
Geometry, Topology and Analysis
Fr. 10:00 - 11:30 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit Prof. Dr. H. Geiges, Prof. Dr. S. Sabatini, Prof. Dr. D.-V. Vu

Oberseminar Komplexe Algebraische Geometrie und Komplexe Analysis (Bochum, Essen, Köln, Wuppertal) (14722.0080)
Joint Seminar on Complex Algebraic Geometry and Complex Analysis (Bochum, Essen, Köln, Wuppertal)

Die **Vorlesung** dient der Einführung in die grundlegenden Probleme und Methoden der Theorie der Differentialgleichungen. Differentialgleichungen treten in vielen Anwendungen der Mathematik auf. Sie beschreiben meist räumliche oder raum-zeitliche Prozesse, zum Beispiel die Ausbreitung von Wellen oder von Wärme in einem Medium. In dieser Vorlesung wird eine Einführung in einige der grundlegenden Ideen und Techniken der Theorie der gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen gegeben. Sie werden die wichtigsten Typen von Differentialgleichungen kennen lernen, einige explizite Lösungsformeln herleiten sowie einen Einblick in die Frage gewinnen, wie man qualitative Aussagen über Lösungen auch dann erhalten kann, wenn es keine expliziten Lösungsformeln gibt (was meistens der Fall ist). Kenntnisse in Analysis und linearer Algebra werden vorausgesetzt.

Literatur

Arnold: Gewöhnliche Differentialgleichungen, 2. Auflage, Springer, 2001.

Amann: Gewöhnliche Differentialgleichungen, 2. Auflage, Gruyter, 1995.

L. C. Evans: Partial Differential Equations.

G. B. Folland, Introduction to Partial Differential Equations.

Link (http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische_analysis/dgl_pdgl_24_25.html)

In den **Übungen** wird der Vorlesungsstoff vertieft.

Im **Seminar Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie** werden Resultate aus der semiklassischen Analysis und Darstellungstheorie diskutiert, die relevant sind für die statistischen Spektraleigenschaften Hamiltonscher Operatoren, Quantum Korrelationen in Systemen mit Symmetrien, asymptotische Entwicklung des Bergmankerns und Toeplitz Operatoren, Berezin Toeplitz Quantisierung, asymptotische Verteilung der Nullstellen von homogenen Polynomen.

Link (http://www.mi.uni-koeln.de/semiklassik/sem_semiklassik.html)

Im **Seminar “AG Random Geometrie“** befassen wir uns mit dem Zusammenspiel von komplexer Geometrie und Wahrscheinlichkeitstheorie. Wir kombinieren Methoden der komplexen Geometrie und der geometrischen Analysis mit wahrscheinlichkeitstheoretischen Methoden, um verschiedene Probleme zu untersuchen, welche sich mit lokalen und globalen statistischen Eigenschaften von Nullstellen holomorpher Schnitte von holomorphen Linienbündeln über Kähler-

Mannigfaltigkeiten beschäftigen. Ein besonders wichtiger Fall hiervon ist durch zufällige Polynome gegeben. Von besonderem Interesse sind für uns die Asymptotiken der Kovarianzkerne und der Ensembles von Polynomen / Schnitten, die Universalität ihrer Verteilungen, zentrale Grenzwertsätze sowie Prinzipien großer Abweichungen. Es haben sich in den letzten Jahrzehnten wichtige Zusammenhänge zur theoretischen Physik herauskristallisiert; hier dienen zufällige Polynome als Modell für die Eigenfunktionen von chaotischen Quantenhamiltonians.

Link (http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische_analysis/ag_random_geometry.html)

Im **Seminar AG Komplexe Analysis** sollen Begriffe und Beispiele aus der komplexen Analysis und Geometrie anhand von Beispielen und konkreten Problemen erarbeitet werden. Dieses Seminar kann auf eine Masterarbeit vorbereiten und ist Studierenden empfohlen, die sich für eine Master- oder Doktorarbeit in meiner Arbeitsgruppe interessieren.

Link (http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische_analysis/ag.html)

Im **Oberseminar Geometrie, Topologie und Analysis** finden in erster Linie Gastvorträge statt, die einzeln durch Aushang und im Internet bekanntgegeben werden.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Oberseminar/oberseminar.html>)

Das **Oberseminar Komplexe Algebraische Geometrie und Komplexe Analysis** findet alternierend in Bochum, Essen, Köln und Wuppertal statt. Die Treffen werden individuell angekündigt. Es finden Gastvorträge statt.

Link (<https://esaga.uni-due.de/daniel.greb/activities/BoDuEWup/>)

PD Dr. Thomas Mrziglod

Seminar Über Methoden der mathematischen Modellierung im Life Science Bereich
(14722.0052)

On methods of mathematical modeling in life sciences

Mo. 16-17.30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 2. Juli, 17 Uhr online

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Im **Seminar** sollen aktuelle Arbeiten zu Anwendungen von Methoden der mathematischen Modellierung im Life Science Bereich besprochen werden. Der Schwerpunkt liegt dabei auf aktuellen Entwicklungen von Methoden des Machine Learning und der Künstlichen Intelligenz auf industrielle Fragestellungen in den Bereichen Pharma und Agrarwissenschaften. Im Seminar sollen dabei verschiedene Aspekte, wie die jeweils dahinterstehende mathematische Methodik, deren Rechenaufwand, sowie mögliche Anwendungen vorgestellt und diskutiert werden. Im Einzelfall sollen öffentlich verfügbare Methoden auch praktisch angewendet und die Ergebnisse besprochen werden.

Voraussetzung zur Teilnahme am Seminar sind gute Kenntnisse in Numerischer Mathematik, Optimierung, Funktionalanalysis, Differentialgleichungen und/oder Statistik. Physikalische, chemische und biologische Hintergrundkenntnisse können hilfreich sein. Das Seminar soll in Form eines Blockseminars bei der Bayer AG durchgeführt werden, um einen direkten Austausch mit industriellen Anwendern zu ermöglichen. Eine Vorbesprechung findet zusammen mit der Vorbesprechung zum Seminar von Oliver Schaudt am 02.07.2024 um 17.00 online statt. Bitte melden Sie sich bei Interesse an der Vorbesprechung bis zum 02.07.2024 bis 12.00 bei Oliver.Schaudt@bayer.com per E-Mail an, so dass wir vorher die Einladungen zur online-Besprechung verschicken können.

Dr. Alexander Munteanu

- Vorlesung** Effiziente Algorithmen (14722.5005)
Efficient Algorithms
 Di., Do. 8-10
 COPT Hörsaal H230
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Informatik: Master
- Übungen** Effiziente Algorithmen (14722.5006)
Efficient Algorithms
 nach Vereinbarung
- Seminar** Theorie des maschinellen Lernens (14722.5039)
 Di. 16-17.30
 1.421 Sibille-Hartmann-Str.
 Vorbereitungstermin: Di. 2. Juli um 16 Uhr im Raum 1.421 in der Sibille-Hartmann-Str. 2-8
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
 Informatik: Master
- Seminar** Seminar für Doktorant*Innen und Absolvent*Innen (14722.5029)
 Di. 14-15.30
Bereich: Informatik

Vorlesung In the course of this lecture we will discuss advanced algorithmic concepts such as approximation algorithms, randomized algorithms, data reduction methods, online algorithms and algorithmic game theory.

This course will be taught in English.

Seminar “Theorie des maschinellen Lernens“ In diesem Seminar sollen die theoretischen und algorithmischen Grundlagen des maschinellen Lernens besprochen werden. Im Seminar werden einzelne Kapitel aus dem Buch Shai Shalev-Shwartz, Shai Ben-David, Understanding Machine Learning: “From Theory to Algorithms. Cambridge University Press“, besprochen.

Prof. Dr. Peter Mörters

- Vorlesung** Verzweigende Irrfahrten (14722.0021)
Branching random walks
Di. 10:00 - 11:30 und Do. 08:00- 09:30 Uhr
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Übungen** zu verzweigenden Irrfahrten (14722.0022)
zu Branching random walks
Termin nach Vereinbarung
Ort nach Vereinbarung
mit Nick Schleicher
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Seminar** zur Stochastik (14722.0045)
Seminar on Probability
nach Vereinbarung
Vorbesprechungstermin: 02.07.24 um 17:45 im Hörsaal des Mathematischen Instituts
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Seminar** Doktorandenseminar (14722.0063)
Seminar for PhD candidates
Termin nach Vereinbarung
Ort nach Vereinbarung
- Oberseminar** zur Stochastik (14722.0071)
Stochastics
Mi. 17:45 - 19:15 Uhr
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
mit Prof. Dr. A. Drewitz, Prof. Dr. H. Schmidli

In der **Vorlesung Verzweigende Irrfahrten** beschäftigen wir uns mit dem Modell der verzweigenden Irrfahrt, eine Klasse von Prozessen die die zeitliche und räumliche Entwicklung einer Population beschreibt. Diese Prozesse verknüpfen eine Verzweigungsstruktur (Individuen haben eine zufällige Anzahl an Nachkommen) mit einer Migrationsstruktur (Individuen bewegen sich nach einer Irrfahrt im Raum) . Außer dem intrinsischen Interesse in dem Modell und den wahrscheinlichkeitstheoretischen Methoden, die zu seiner Untersuchung entwickelt werden, bilden verzweigende Irrfahrten auch die Grundlage zur Untersuchung zufälliger Netzwerke, ein Aspekt, den wir in einem an die Vorlesung anschließenden Blockseminar näher untersuchen wollen.

Die Übungen begleiten die Vorlesung und sind wesentlich für eine erfolgreiche Teilnahme.

Im **Seminar zur Stochastik** wollen wir zufällige Graphen und Netzwerke untersuchen. Das Seminar gliedert sich in zwei Teile, im ersten werden zufällige Netzwerke eingeführt, im zweiten werden Techniken aus der Vorlesung “Branching Random Walks” auf Netzwerkprobleme angewandt. Das Seminar kann unabhängig von der Vorlesung belegt werden und ist für Bachelorkandidaten ebenso wie für Masterkandidaten geeignet. Es findet im Anschluß an die Vorlesungszeit als Blockseminar statt.

Literatur

van der Hofstad „Random graphs and complex networks I“, Cambridge University Press.

Im **Doktorandenseminar** diskutieren wir Probleme aus den Forschungsthemen der Doktoranden der Arbeitsgruppe.

Im **Oberseminar** finden Vorträge von wissenschaftlichen Gästen zu aktuellen Forschungsthemen statt. Die vorträge werden einzeln angekündigt.

N. N. 1 (Informatik)

Vorlesung Mathematik für Studierende der Informatik I (14722.5059)

Mathematics for Computer Science

Di. 14-15.30, Mi. 16-17.30

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Informatik: Bachelor

Übungen Mathematik für Studierende der Informatik I (14722.5060)

Exercises Mathematics for Computer Science

verschiedene Orte und Zeiten werden an anderer Stelle bekannt gegeben

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Informatik: Bachelor

In der **Vorlesung** werden zu Beginn mathematische Grundlagen wie Beweisprinzipien und grundlegende Begriffe der Mengenlehre, Relationen und Funktionen, sowie der elementaren Zahlentheorie und Geometrie behandelt. Außerdem werden weitere Themen der linearen Algebra behandelt. Diese umfassen algebraische Strukturen wie Gruppen, Ringe und Körper, komplexe Zahlen, Vektor- und Matrizenrechnung, sowie lineare Gleichungssysteme. Weitere Themen der linearen Algebra sind Vektorräume, Linearkombinationen und Basen, Dimension, lineare Abbildungen und Darstellungsmatrizen, Determinanten, Eigenwerte und Eigenzerlegung, sowie die Singulärwertzerlegung. Anschließend werden darüber hinaus grundlegende Inhalte der Analysis behandelt. Diese umfassen die Untersuchung von Zahlen, Folgen und Reihen, Stetigkeit, sowie wichtige Funktionsklassen wie Polynome, rationale Funktionen, Exponentialfunktionen, Logarithmen und trigonometrische Funktionen.

In den **Übungen** werden die Inhalte der Vorlesung vertieft.

N. N. 2 (Informatik)

Vorlesung Logik und diskrete Strukturen (14722.5016)

Logic and discrete structures

Mo., 10 - 11.30

im Hörsaal II Phys. Institute

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Informatik: Bachelor

Übungen Logik und diskrete Strukturen (14722.5019)

Exercises on Logic and discrete structures

verschiedene Orte und Zeiten werden an anderer Stelle bekannt gegeben

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Informatik: Bachelor

In der **Vorlesung** werden grundlegende Kenntnisse in diskreter Mathematik und Logik vermittelt, die für weiterführende Informatikmodule grundlegend sind. Die Themen umfassen Modulare Arithmetik, Korrektheit und Vollständigkeit logischer Systeme, Normalformen, Abzählende Kombinatorik, Diskrete Wahrscheinlichkeitsrechnung, Aussagenlogik: Syntax und Semantik, Äquivalenz und Normalformen, Resolutionsverfahren, SAT Solver, Prädikatenlogik: Syntax und Semantik.

In den **Übungen** werden die Inhalte der Vorlesung vertieft.

Dr. Zoran Nikolic

Seminar Programmierwettbewerb: Modellierung von Klimaänderungsszenarien (14722.0053)

Programming Competition: Modeling of climate change scenarios

Fr. 10-11.30

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Vorbesprechungstermin: 09.07.2024 um 18 Uhr online

Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Informatik: Master

Diese Lehrveranstaltung wird als Seminar gewertet, allerdings besteht die Arbeit nicht darin, einen klassischen Seminarvortrag zu halten. Stattdessen müssen Sie an einem Programmierwettbewerb teilnehmen, um die Seminarleistung zu erbringen. Das Thema ist die Modellierung von Klimaänderungsrisiken. Zu programmieren ist eine Regressionsfunktion, deren Input-Größen aus öffentlich verfügbaren Wetterdaten bestehen. Die Output-Größen werden voraussichtlich öffentlich verfügbare Sterblichkeitsdaten umfassen. Falls andere verlässliche Daten vorliegen, werden diese ebenfalls verwendet. Ziel ist es, die Auswirkungen von Wetteränderungen (insbesondere Temperatur) auf die menschliche Gesundheit bzw. Sterblichkeit zu modellieren. Die Teilnehmenden können zusätzlich zur Anerkennung der Lehrveranstaltung als Seminarleistung mit ihrem Programmierbeitrag an einem von einer Unternehmensberatung gesponserten Programmier-Wettbewerb teilnehmen. Die Details werden zu Seminarbeginn bekannt gegeben. Die Teilnahme am Wettbewerb ist freiwillig und erfordert keine zusätzliche Programmierarbeit. Die Teilnehmenden werden unabhängig von einer Wettbewerbsteilnahme bewertet.

Die Voraussetzungen für die Seminarteilnahme sind:

- Gute Programmierkenntnisse in Python, Java oder R (ohne Vorkenntnisse wird es zeitlich nicht möglich sein, sich das nötige Programmierwissen anzueignen und die Programmieraufgabe zu lösen)
- Interesse am Thema des Programmierwettbewerbs
- Bereitschaft, selbstständig öffentliche Daten aufzubereiten und mit verschiedenen Machine-Learning-Modellen zu experimentieren
- Interesse an Data Science
- Vorteilhaft sind erste Erfahrungen mit Machine-Learning-Modellen wie neuronalen Netzen oder Entscheidungsbäumen

Anmeldungen sind an znikolic@uni-koeln.de zu senden und sollen in Form einer Bewerbung erfolgen, die Folgendes enthält:

- Ihre bisher besuchten (relevanten) Veranstaltungen
- Relevante Praktika, Werkstudierendentätigkeiten, Seminararbeiten usw. mit Bezug zum Seminarinhalt
- Ihre Motivation für dieses Thema
- Ob Sie das Seminar im Rahmen des Versicherungsmoduls mit 3 Leistungspunkten oder als Seminar mit 6 Leistungspunkten belegen möchten.

Referenz für den Kontext der Programmieraufgabe:

[https://www.thelancet.com/journals/lanpub/article/PIIS2468-2667\(24\)00055-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanpub/article/PIIS2468-2667(24)00055-0/fulltext)

Vorbesprechungstermin: 09.07.2024 um 18 Uhr online:

<https://uni-koeln.zoom.us/j/96613561291?pwd=YVZldjh2TW1yV0xpcmxwcDBsMUhPZz09>

Meeting ID: 966 1356 1291

Password: 191630

Prof. Ph.D. Silvia Sabatini

- Vorlesung** Analysis I (14722.0001)
Analysis I
 Di., Fr. 8-9.30
 im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
 Lehramt: Bachelor
- Übungen** Analysis I (14722.0002)
Analysis I
 in mehreren Gruppen nach Vereinbarung
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
 Lehramt: Bachelor
- Seminar** Einführung in die Algebraische Topologie (14722.0046)
Introduction to Algebraic Topology
 als Blockseminar; Termin wird noch bekanntgegeben
 Vorbesprechungstermin: 4. Juli 2024, 11 Uhr, online
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Oberseminar** Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory (14722.0064)
Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory
 Fr. 14-15.30
 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie
- Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0074)
Geometry, topology and analysis
 Fr. 10-11.30
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
 mit Geiges H., Marinescu G., Vu D.
Bereich: Geometrie und Topologie

Oberseminar Baucum-Aquisgranum-Colonia Agrippina-Heidelberga (BACH) über Symplektische- und Kontaktgeometrie (14722.0075)
Baucum-Aquisgranum-Colonia Agrippina-Heidelberga (BACH) on Symplectic- and Contact geometry
nach Ankündigung
Bereich: Geometrie und Topologie

In der **Vorlesung Analysis I** werden die reellen und komplexen Zahlen, Grenzwerte und Stetigkeit sowie die Differential- und Integralrechnung in einer Variablen behandelt. Diese Vorlesung ist der erste Teil des Vorlesungszyklus über Analysis, der für Studierende der Mathematik, Wirtschaftsmathematik, Physik sowie Lehramt (GymGe/BK im Unterrichtsfach Mathematik) obligatorisch ist.

Analysis und Lineare Algebra bilden die Grundlage für alle weiterführenden Vorlesungen und Seminare in Mathematik und Physik.

Allen Studienanfängern der genannten Fachrichtungen wird empfohlen, an dem vor Semesterbeginn angebotenen Vorkurs in Mathematik teilzunehmen. Zweck dieses Besuches ist die Auffrischung der Schulkenntnisse sowie die Gewöhnung an den universitären Arbeitsstil. Näheres dazu finden Sie auf der Homepage des Department Mathematik.

Literatur

- Königsberger, Konrad: Analysis I, Springer-Verlag, ISBN 3-540-52006-6
- Walter, Wolfgang: Analysis 1, Springer-Verlag, ISBN 3-540-20388-5
- Forster, Otto: Analysis 1, Differential- und Integralrechnung einer Veränderlichen, Viewegstudium, ISBN 3-8348-0088-0
- Bröcker, Theodor: Analysis 1, Bibliographisches Institut, ISBN 3-411-15681-3
- Spivak, Michael: Calculus, Publish or Perish Inc/ Cambridge Univ. Press, ISBN 0521867444

Link (<https://www.silvia-sabatini.com/>)

In den **Übungen zur Analysis I** wird der Vorlesungsstoff vertieft und es werden weitere Beispiele gerechnet. Das Bearbeiten der Übungsaufgaben und die aktive Teilnahme an den Übungsgruppen ist für das Verständnis der Vorlesung und für ein erfolgreiches Studium unbedingt erforderlich.

Allen Studienanfängern der genannten Studienrichtungen wird empfohlen, zur Auffrischung der Schulmathematik und zur Eingewöhnung in den universitären Vorlesungs- und Arbeitsstil, an dem Vorkurs in Mathematik teilzunehmen.

Das **Seminar “Einführung in die algebraische Topologie“** richtet sich an Studierende ab dem 5. Semester, die daran interessiert sind, die ersten Konzepte der algebraischen Topologie, eingeführt durch “differentielle“ Werkzeuge, zu verstehen. Die behandelten Themen sind die der ersten Kapitel von Fultons Buch “Algebraic Topology. A first Course“. Zum Beispiel werden wir vom Konzept der Windungszahl ausgehen, um zur Definition der ersten de Rham-Kohomologiegruppe und der ersten Homologiegruppe zu gelangen. Diese Ideen werden dann auf Flächen angewendet, um ihre Topologie durch das lokale Verhalten von Vektorfeldern zu untersuchen. Die Vielfalt der Themen, die wir sehen werden, hängt von der Anzahl der einge-

schriebenen Studierenden ab.

Die Veranstaltung findet als Blockseminar statt. Der genaue Termin wird noch bekanntgegeben. Die Vorbesprechung findet am 04. Juli um 11 Uhr als online Zoom-Meeting statt. Interessierte Studierende sollten so bald wie möglich eine E-Mail an sabatini@math.uni-koeln.de schicken, um den Zoom-Link der Vorbesprechung zu bekommen.

Literatur

- Fulton, W.: Algebraic Topology. A first Course

The seminar “**Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory**“ will cover different topics and is aimed at studying the interactions among them. A particular emphasis will be given to recent developments in the field of equivariant topology and the speakers will be either graduate students, postdocs from the University of Cologne or external speakers. The seminar will also be held online as a Zoom-Meeting to allow a wider range of speakers from around the world.

Im **Oberseminar Geometrie, Topologie und Analysis** finden in erster Linie Gastvorträge statt, die einzeln oder durch Aushang und im Internet bekanntgegeben werden.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Oberseminar/oberseminar.html>)

Das **Oberseminar Baucum-Aquisgranum-Colonia Agrippina-Heidelberg** (BACH) über Symplektische- und Kontaktgeometrie findet alternierend an den vier Standorten statt. Die Treffen werden individuell angekündigt.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/BHKM/bhkm.html>)

Dr. Murat Saglam

Vorlesung Einführung in Dynamische Systeme (14722.0114)

Introduction to Dynamical Systems

Mi.,Do. 16-17.30

im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)

Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Übungen Einführung in Dynamische Systeme (14722.0115)

Introduction to Dynamical Systems

wird noch bekannt gegeben

mit Norman Thies

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Die Theorie der dynamischen Systeme ist der mathematische Rahmen, um das Verhalten der Konfigurationen von Punkten in einem Umgebungsraum zu untersuchen, die sich über diskrete oder kontinuierliche Zeit verändern. Eine solche Veränderung wird durch eine Abbildung (und deren Iterationen im diskreten und kontinuierlichen Sinn) auf dem Umgebungsraum beschrieben. Ein dynamisches System ist dann ein Paar, das aus einem Raum und einer Abbildung darauf besteht, und dies ist im Wesentlichen die mathematische Modellierung eines realen Prozesses aus der Physik, Biologie, Wirtschaft usw.

In dieser **Vorlesung** werden wir grundlegende Begriffe dynamischer Systeme einführen und einige Standardbeispiele untersuchen, die wiederum viele wichtige strukturelle Eigenschaften im Zusammenhang mit dynamischen Systemen im Allgemeinen demonstrieren. Wir werden uns für die Eigenschaften von Bahnen wie Periodizität und Dichte sowie für deren statistisches Verhalten interessieren.

Wir werden dynamische Systeme betrachten, die mit gegebenen Strukturen auf dem Umgebungsraum kompatibel sind, nämlich der Topologie, der glatten Struktur und dem Maß. Wir werden Begriffe der Äquivalenz dynamischer Systeme innerhalb dieser Kategorien vorstellen und einige niederdimensionale Systeme unter diesen Äquivalenzen klassifizieren. Wir werden auch Begriffe wie Entropie, Chaos und Ergodizität einführen und diese Konzepte an konkreten Beispielen untersuchen.

Diese Vorlesung **erfordert** Grundkenntnisse in Analysis und Topologie (Differentialrechnung in euklidischen Räumen, grundlegende Maßtheorie, mengentheoretische Topologie, Differentialrechnung auf Mannigfaltigkeiten). Wir werden jedoch versuchen, relevante Hintergrundinformationen bei Bedarf zu wiederholen.

Es wird wöchentlich Übungsblätter geben, deren Lösungen in den **Übungen** besprochen wer-

den, zusammen mit eventuell zusätzlichen Aufgaben. Es wird dringend empfohlen, sich mit den Übungsblättern zu beschäftigen und aktiv an den Übungen teilzunehmen.

Literatur

1. L. Barreira und C. Valls, Dynamical Systems, Springer.
2. M. Einsiedler und K. Schmidt, Dynamische Systeme, Birkhäuser.
3. M. Brin und G. Stuck, Introduction to Dynamical Systems, Cambridge University Press.
4. A. Katok und B. Hasselblatt, Introduction to the Modern Theory of Dynamical Systems, Cambridge University Press.

Dr. Oliver Schaudt

Seminar Seminar zur Optimierung und Data Science in der industriellen Anwendung (14722.5075)

Seminar on applications of optimization and data science in an industrial context

Mo., 16-17.30

Bayer AG (Chemiepark Leverkusen) oder online

Vorbesprechungstermin: 02.07.2024, 17.00 online nach Anmeldung

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Informatik: Master

Im **Seminar** sollen aktuelle Arbeiten zu Anwendungen von Optimierung und Data Science im Life Science Bereich besprochen werden. Dabei sollen verschiedene Aspekte, wie die jeweils dahinterstehende Methodik, deren Rechenaufwand, sowie mögliche Anwendungen vorgestellt und diskutiert werden. Im Einzelfall sollen öffentlich verfügbare Methoden auch praktisch angewendet und die Erkenntnisse diskutiert werden.

Voraussetzung zur Teilnahme am Seminar sind gute Kenntnisse in Optimierung, datengetriebener Modellierung und/oder Statistik. Physikalische oder chemische Hintergrundkenntnisse sind in jedem Fall hilfreich. Das Seminar soll, sofern wieder möglich, in Form eines Blockseminars bei der Bayer AG durchgeführt werden, um einen direkten Austausch mit industriellen Anwendern zu ermöglichen. Eine Vorbesprechung findet am 02.07.2024 um 17.00 online statt. Bitte melden Sie sich bei Interesse an der Vorbesprechung bis zum 02.07.2024 bis 12.00 bei Oliver.Schaudt@bayer.com per E-Mail, so dass ich vorher die Einladungen zur online-Besprechung verschicken kann.

Dr. Rasmus Schlömer

Vorlesung Lebensversicherungs- und Pensionsversicherungsmathematik (14722.0037)

Mi. 17.45-19.15

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Die Vorlesung ist der zweite Teil des dreisemestrigen Zyklus zur Versicherungsmathematik, basierend auf den Anforderungen der Lerninhalte der Deutschen Aktuarvereinigung (DAV e.V.). Die Vorlesung ist unabhängig von den anderen Vorlesungen des Zyklus und kann daher auch als Einstiegsvorlesung genutzt werden. Inhalt der Vorlesung sind die mathematischen Modelle der Lebens- und Pensionsversicherungsmathematik, die Berechnungen von Prämien für gängige Versicherungsprodukte sowie die notwendige Mathematik zur Berechnungen der Rückstellungen für diese speziellen Versicherungen. Vor allem gibt die Vorlesung einen Einblick in die traditionellen Formeln der Versicherungsmathematik mit sogenannten Kommutationszahlen. Abgerundet wird die Vorlesungen mit Überlegungen zu zeitstetigen Modellen in der Versicherungsmathematik sowie mit Ergebnissen aus der Demographie (sog. Beharrungszustände).

Die verwendete Literatur wird in der Vorlesung angegeben. Als Einführungen in das Themengebiet können die folgenden Quellen verwendet werden:

Literatur

Wolff, Versicherungsmathematik (1970)

H.-U. Gerber, Life Insurance Mathematics (2nd ed.)(1995)

A. Olivieri / E. Pitacco: Introduction to insurance mathematics (2011)

Prof. Dr. Hanspeter Schmidli

- Vorlesung** Risikotheorie (14722.0023)
Risk theory
Di./Mi. 8.00-9.30
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Übungen** Risikotheorie (14722.0024)
Risk theory
nach Vereinbarung
mit Kira Hoffmann
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Seminar** über Quantitatives Risikomanagement (14722.0047)
Quantitative Risk Management
Do. 10.00-11.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Vorbereitungstermin: Dienstag 2. Juli 2024 um 10:00 im Seminarraum 2
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Seminar** für AbsolventInnen der Versicherungsmathematik (14722.0065)
for Thesis Students in Actuarial Mathematics
Di. 12.00-13.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
- Oberseminar** Stochastik (14722.0071)
Stochastics
Mi. 17.45-19:15
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
mit A. Drewitz, P. Mörters Bereich D
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Kolloquium Versicherungsmathematisches Kolloquium (14722.0093)
Colloquium on Actuarial Mathematics
Mo. 17-19 (nach besonderer Ankündigung)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Die Vorlesung **Risikothorie** gibt einen Überblick über Methoden, die in der Versicherungsmathematik angewendet werden. Wir beginnen mit einem Überblick über Risikomodelle, das heisst Modelle für den (jährlichen) Verlust in einem Versicherungsportfolio. Weiter werden wir nutzentheoretische Überlegungen machen und Kreditibilität für kollektive Verträge modellieren. Der Hauptteil der Vorlesung wird sich dann mit Ruinthorie beschäftigen. Das heisst, wir werden in verschiedenen Modellen die Wahrscheinlichkeit untersuchen, dass ein bestimmtes Anfangskapital für ein Versicherungsportfolio nicht ausreicht. Dabei werden wir verschiedene Techniken für stochastische Prozesse anwenden.

Zum Verständnis der Vorlesung ist die aktive Teilnahme an den Übungen notwendig.

Voraussetzung für den Besuch der Vorlesung ist die "Einführung in die Stochastik" oder "Wahrscheinlichkeitstheorie I".

Literatur

Asmussen, S. (2000). Ruin Probabilities. World Scientific, Singapore.

Grandell, J. (1991). Aspects of Risk Theory. Springer-Verlag, New York.

Rolski, T., Schmidli, H., Schmidt, V. und Teugels, J.L. (1999). Stochastic Processes for Insurance and Finance. Wiley, Chichester.

Schmidli, H. (2018). Risk Theory. Springer Verlag, Cham.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/vorl/Risk/2024/>)

Im Seminar **Quantitatives Risikomanagement** betrachten wir Konzepte und Mathematische Methoden, die zum Abdecken von finanziellen Risiken verwendet werden. Nach einer Einführung zu Risikomanagement und den Anforderungen, die Basel II und Solvency II an die Firmen stellen, betrachten wir die mathematischen Modelle; wie z.B. multivariate Verteilungsfunktionen, Copulae, Zeitreihen und Extremwerttheorie. Danach wenden wir die mathematischen Konzepte auf Probleme des Risikomanagements an.

Literatur

McNeil, A.J., Frey, R. und Embrechts, P.(2005). Quantitative Risk Management. Princeton University Press, Princeton.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/vorl/Seminars/2024/riskman.html>)

Im **Seminar für AbsolventInnen der Versicherungsmathematik** tragen Bachelor- und Masterstudierende der Versicherungsmathematik über ihre aktuellen Arbeiten vor. Es bietet ein Diskussions- und Informationsforum zu den verschiedenen Themen, die von den Diplomanden bearbeitet werden. Die Vorträge stehen auch zukünftigen Diplomanden als Vorbereitung auf

die Bachelor-, Masterarbeit offen.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/vorl/AGS/>)

Das **Oberseminar Stochastik** dient dem wissenschaftlichen Gedankenaustausch über aktuelle Themen der Stochastik und richtet sich an fortgeschrittene Studierende und andere Interessenten. Das Programm besteht aus einstündigen Vorträgen (mit anschließender Diskussion) von Dozenten, auswärtigen Gästen und interessierten Studierenden, insbesondere Doktoranden und Diplomanden.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/events.html>)

Das **Versicherungsmathematische Kolloquium** findet zwei- bis dreimal pro Semester statt und soll die Versicherungsmathematik in ihrer ganzen Breite fördern. Besonderes Augenmerk wird auf die Verbindung von Theorie und Praxis gelegt. Vorträge und Themenauswahl sollen sowohl Hochschulmathematikern und Studierenden als auch den Interessen der zahlreichen Gäste aus Versicherungsunternehmen gerecht werden.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/events.html>)

Prof. Dr. Sibylle Schroll

Vorlesung

Homological Algebra I (14722.0025)
Homological Algebra I
Mo., Mi. 12-13.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Übungen

Homological Algebra I (14722.0026)
Homological Algebra I
Do. 16-17.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Tutorium

Homological Algebra I (14722.0103)
Homological Algebra I
Mi. 16-17.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Blockseminar

Nakayama Algebren (14722.0118)
Nakayama Algebras
nach Vereinbarung
mit Dr. Calvin Pfeifer
Vorbesprechungstermin: 9. Juli 2024, 17:30, via Zoom link
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Seminar

für AbsolventInnen (14722.0066)
for Bachelor and Master thesis students
Di. 18-19.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

- Online seminar** Representation theory, geometry and mathematical physics (14722.0084)
Representation theory, geometry and mathematical physics
 Mi. 14-15.30
 Online seminar
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Seminar** Cologne Algebra Seminar (14722.0081)
Cologne Algebra Seminar
 Di. 14-15.30
 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Representation Theory (14722.0082)
Representation Theory
 Di. 16-17.30
 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Aachen-Bochum-Cologne Darstellungstheorie (ABCD) (14722.0083)
Aachen-Bochum-Cologne Representation Theory (ABCD)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Doktorandenseminar** On Topics in Representation Theory (14722.0067)
for PhD students: On Topics in Representation Theory
 Mo. 14-15.30
 im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0061)
Semiclassical Analysis and Representation theory
 Di. 10-11.30
 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
 mit Marinescu, Vu, Zirnbauer
Bereich: Algebra und Zahlentheorie, Analysis, Angewandte Analysis

Homological Algebra is one of the most important tools in mathematics with application ranging from representation theory and geometry to quantum physics. This course will be an introduction to the subject focusing on the basic concepts and tools such as complexes, abelian and triangulated categories, derived functor formalism, cohomology theories, and others depending on time and interest. Throughout the lectures there will be many examples illustrating the

different concepts. Please note that these lectures and exercise sessions as well as the tutorials will be in English.

Prerequisite: Linear Algebra I + II and Algebra.

Literatur

Introduction to homological algebra (Weibel)

Homological Algebra (Cartan-Eilenberg)

Methods of homological algebra (Gelfand, Manin) Homological Algebra (Gelfand, Manin)

Categories for the Working Mathematician (Mac Lane)

Sur quelques points d'algèbre homologique (Grothendieck)

The exercise sessions as well as the tutorials support and illustrate the material of the lectures.

Im **Blockseminar Nakayama Algebren** behandeln wir die von Tadasi Nakayama bereits 1940 unter dem Namen verallgemeinerte einreihige Algebren eingeführte Klasse von Algebren. Deren Theorie zeichnet sich durch ein enges Zusammenspiel von Kombinatorik, Darstellungstheorie und Homologischer Algebra aus. Daher eignet sich dieses Blockseminar sowohl aufbauend auf der Vorlesung Darstellungstheorie von Köchern als auch als Ergänzung zur Vorlesung Homologische Algebra I um die dort eingeführten Konzepte anhand konkreter Beispiele zu veranschaulichen. Beispielsweise werden wir Dyck Pfade und Triangulierungen punktierter Polygone im Kontext der Nakayama Algebren begegnen.

Die Vorbesprechung findet am 9. Juli 2024 um 17:30 auf folgendem Zoomlink statt:

Link (<https://uni-koeln.zoom.us/j/93579928693?pwd=StD2B00vXd67QPvPfb04bCqUarFkwG.1>)

Im **Seminar für AbsolventInnen** berichten AbsolventInnen über ihre Arbeiten oder Arbeitsgebiete. Außerdem werden bei Interesse Themen der Gebiete vorgestellt, die sich für AbsolventInnen eignen. InteressentInnen wenden sich bitte per email an: schroll@math.uni-koeln.de.

The LAGOON online **Seminar Representation theory, geometry and mathematical physics** hosts talks by international experts and has a strong focus on Representation Theory and Algebraic Geometry and their many interactions covering topics such as homological mirror symmetry, stability conditions, derived categories, dg-categories, Hochschild cohomology of algebras, moduli spaces and algebraic stacks, derived algebraic geometry and other topics.

The online talks are announced on the seminar webpage on which the Zoom link for the talks is also available per registration:

Link (<https://sites.google.com/view/lagoonwebinar/home>)

Im **Cologne Algebra Seminar** finden Vorträge über aktuelle Forschungsergebnisse statt. Die Vorträge werden im Internet angekündigt.

Link (<https://sites.google.com/view/oberseminar-algebra-koeln/home>)

Im **Oberseminar Representation Theory** finden Vorträge über aktuelle Forschungsergebnisse statt. Die Vorträge werden im Internet angekündigt.

Im **Oberseminar Aachen-Bochum-Cologne Darstellungstheorie** werden aktuelle Forschungsergebnisse vorgestellt. Das Seminar trifft sich in Aachen, Bochum oder Köln. Die Tref-

fen, jeweils mit mehreren Vorträgen, werden im Internet angekündigt.

Link (<https://www.art.rwth-aachen.de/cms/mathb/forschung/~rmpm/abcd-seminar/>)

In the **Seminar für Doktoranden** recent new developments in representation theory will be presented and discussed.

Im **Seminar** “Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie“ werden Resultate aus der semiklassischen Analysis und Darstellungstheorie diskutiert, die relevant sind für die statistischen Spektraleigenschaften Hamiltonscher Operatoren, Quantum Korrelationen in Systemen mit Symmetrien, asymptotische Entwicklung des Bergmankerns und Toeplitz Operatoren, Berenzin Toeplitz Quantisierung, asymptotische Verteilung der Nullstellen von homogenen Polynomen.

Link (http://www.mi.uni-koeln.de/semiklassik/sem_semiklassik.html)

Dr. Max Sondag

- Vorlesung** Visualisierung (14722.5007)
Visualization
Mi. 10-11:30 und 12-13:30
im Großen Hörsaal (XXX) der “alten Botanik“ Gyrfhofstr. 15
mit Daniel Braun, Laura Pelchmann
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Bachelor
- Übungen** Visualisierung (14722.5008)
Visualization
Raum 5.08, Weyertat 121, 5. Etage
mit Daniel Braun, Laura Pelchmann
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Bachelor
- Praktikum** Visual Analytics Praktikum (14722.5031)
Applied Visual Analytics
Do. 14-15:30
Raum 5.08, Weyertat 121, 5. Etage statt
mit Daniel Braun, Laura Pelchmann
Vorbesprechungstermin: 10. Juli, 16:30 Uhr, Raum 5.08, Weyertal 121, 5.
Etage
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master

Die **Vorlesung** befasst sich mit Visueller Repräsentation von Daten. Interaktive Visualisierung ist die Kommunikation von Daten in visueller Form. Visualisierung kann sowohl für die Exploration von Daten in der Datenanalyse als auch für die Kommunikation von Daten und Analyseergebnissen in Berichten, Präsentationen oder online genutzt werden. In der Vorlesung werden Grundlagen der Visualisierung erläutert. Diese beinhalten ausgewählte Themen aus den Bereichen Visualisierungsprozess, Interaktion, menschliche Wahrnehmung, Farbräume, Datentypen, Datenstruktur, Transformation und Verarbeitung, sowie der visuellen Darstellung von Daten wie z.B. 2D, 3D, multivariate Daten, zeitbezogene Daten, Raum-bezogene Daten, Graphen. Es werden grundlegende Methoden und deren praktische Beispiele sowie Anwendungen und aktuelle Forschungsansätze vorgestellt.

In den **Übungen** zur Vorlesung wird der Vorlesungsstoff vertieft und praktisch angewandt. Übungsaufgaben werden unter Anleitung einer Übungsleitung besprochen.

The **course** deals with the design, implementation and evaluation of visual analysis of large and complex data sets: Visualization, interaction, human perception, data analysis and their combination to solve application-oriented problems. Problems from current research and application topics in the field of visual analytics will be addressed and implemented. Application areas are for example finance, economics, geosciences, meteorology, medicine, biology, transportation, or sports. In addition to deepening technical knowledge, the course can also be used to acquire communication and presentation skills.

Unterrichtssprache ist Englisch

Prof. Dr. Guido Sweers

Vorlesung Variationsrechnung (14722.0108)
Calculus of Variations
Di. 10-11.30, Do. 14-15.30
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master

In der **Vorlesung Variationsrechnung** werden wir sowohl die ersten Schritte bei der klassischen Variationsrechnung, als auch die modernen Methoden anschauen.

In der Variationsrechnung untersucht man oft Minima von Funktionalen, das heißt, man sucht eine Funktion, die dieses Funktional minimiert. Bei dem klassischen Ansatz findet man eine gewöhnliche oder partielle Differentialgleichung, deren Lösung dann auch ein Minimum des Funktionals liefert. In dem modernen Ansatz verwendet man funktionalanalytische Methoden, um direkt das Minimum zu finden.

Kenntnis von und Begeisterung für Analysis ist notwendig. Kenntnisse von (partiellen) Differentialgleichungen sind gewünscht.

Die Vorlesung kann entweder als “Spezialvorlesung Mathematik“ (6 CP) anstelle eines Seminars oder, mit einer Zusatzleistung, als “Variationsrechnung“ (9 CP) angerechnet werden. Details zu dieser zusätzlichen Leistung werden in der ersten Vorlesungsstunde erläutert.

Literatur

- Giaquinta, M.; Hildebrandt S.: Calculus of variations I & II, Springer-Verlag, Berlin
- Dacorogna, B.: Introduction of the Calculus of Variations, Imperial College Press
- Mesterton-Gibbons, M.: A Primer on the Calculus of Variations and Optimal Control Theory
- Sweers, G.: Skript “Variationsrechnung“

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~gsweers/unterricht.html>)

Prof. Dr. Ulrich Trottenberg

Seminar Seminar für Lehramtskandidat:innen: Algorithmen im Schulunterricht (14722.0055)

Seminar for teachers at grammar and comprehensive schools: Practical algorithms for instruction

Do. 12-14 Uhr

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

mit Dr. Roman Wienands

Vorbesprechungstermin: 09.07.24, 9 Uhr im Seminarraum 3 (Raum 314)

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Master

Das **Seminar** wendet sich an Lehramtskandidat:innen, die an einer lebensnahen, jugendgerechten Gestaltung des gymnasialen Unterrichts durch die Behandlung von Algorithmen im Kontext unterschiedlicher Anwendungen wie z.B. MP3, JPEG, RSA, GPS, Berechnung des Page Rank von Suchmaschinen usw. interessiert sind.

In Anlehnung an das Thema des Wissenschaftsjahrs 2019 (eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung) werden zudem Algorithmen aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) und des Maschinellen Lernens (ML) behandelt. Quantencomputing und Quantenalgorithmen bilden einen weiteren möglichen Schwerpunkt des Seminars.

Für die entsprechenden Algorithmen und die mathematische Modellierung sollen Unterrichtsmodule erstellt werden, welche die derzeitigen Lehrpläne ergänzen können. In den Vorträgen werden jeweils die mathematischen Grundlagen und ein entsprechendes didaktisches Konzept präsentiert.

Eine erste Vorbesprechung findet statt am Dienstag, den 09.07.2024, um 9:00 Uhr im Seminarraum 3 (Raum 314) des Mathematischen Instituts.

Prof. Dr. Frank Vallentin

- Vorlesung** Convex Optimization (14722.0027)
- Di. 12-13.30, Do. 8-9.30
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Übung** Convex Optimization (14722.0028)
- Bereich:** Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Block Seminar** Selected Topics in Convex Optimization (14722.0048)
- Bereich:** Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Oberseminar** Optimierung, Geometrie und diskrete Mathematik (14722.0085)
Optimization, Geometry, and Discrete Mathematics
Do. 10-11.30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Vorlesung In modern convex optimization, semidefinite optimization holds a central position. Semidefinite optimization is a generalization of linear optimization, where linear functions are optimized over positive semidefinite matrices subject to linear constraints. A large class of convex optimization problems can be modeled using semidefinite optimization. On one hand, there are solution algorithms for semidefinite optimization that are efficient in both theory and practice. On the other hand, semidefinite optimization is a widely used tool of particular elegance.

The aim of the module is to provide an introduction to the theoretical foundations, algorithmic techniques, and mathematical applications from combinatorics, geometry, and algebra.

After successful participation, students will be able to:

- explain the fundamental concepts of semidefinite optimization,

- provide examples from combinatorics, geometry, and algebra that can be modeled using semidefinite optimization,
- solve semidefinite programs using computer software,
- model optimization problems as semidefinite programs.

Furthermore, the ability to work independently with relevant literature will be imparted. The exercises are intended not only to deepen the lecture material but also to acquire communication and presentation skills.

Contents of the Module

Conic Optimization: Convex cones, conic programs, duality theory

Algorithms: Interior-point method, ellipsoid method

Semidefinite Optimization: Eigenvalue optimization, relaxation of quadratic programs

The MAXCUT Problem: Goemans-Williamson algorithm, Grothendieck inequality

Packing and Coloring in Graphs: Lovasz theta function, perfect graphs

Determinant Maximization: Loewner-John ellipsoid

The Kissing Number Problem: The bound of Delsarte, Goethals, and Seidel

Literatur

A. Ben-Tal, A. Nemirovski - Lectures on Modern Convex Optimization

S. Boyd, L. Vandenberghe - Convex Optimization

M. Laurent, F. Vallentin - Semidefinite Optimization: Theory and Applications in Combinatorics, Geometry, and Algebra

Block Seminar This seminar will be held on February 25-26, 2025. Detailed planning will take place in December 2024. If you are interested, please email frank.vallentin@uni-koeln.de. Potential topics include convex optimization for computer-assisted proofs and algorithms, as well as machine learning techniques for quantifier elimination in real closed fields. Prerequisites for this seminar are the lectures “Polynomial Optimization“ or “Convex Optimization“.

Oberseminar The seminar “Optimization, Geometry, and Discrete Mathematics“ is aimed at students, group members, and further interested parties. Current research results are discussed, and guest speakers are also invited to give lectures.

Prof. Dr. Andreas Vogelsang

Vorlesung Softwaretechnik (14722.5011)
Software Engineering
Mo., Mi. 16-17:30
im Hörsaal II Phys. Institute
mit A. Bajraktari, M. Sadeghi
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Bachelor

Übungen Softwaretechnik (14722.5012)
Software Engineering
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Bachelor

Praktikum Advanced Software Engineering (14722.5058)
Advanced Software Engineering
Fr. 14-15:30
Sibille-Hartmann-Str. 8, 5. Etage, Raum 5.116
mit A. Bajraktari
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Informatik: Master

Vorlesung: Für die Entwicklung von guter und erfolgreicher Software braucht es mehr als nur Programmierkenntnisse. Softwaretechnik (engl. Software Engineering) beschäftigt sich mit der systematischen Verwendung von Prinzipien, Methoden und Werkzeugen für die arbeitsteilige, ingenieurmäßige Entwicklung und Anwendung von umfangreichen Softwaresystemen.

Dazu gehören die Themen:

- Anforderungen
- Software Design und Software Architektur
- Programmier Techniken und Richtlinien
- Wartung und Evolution
- Qualitätssicherung
- Testen
- Entwicklungsprozesse

In den **Übungen** zur Vorlesung wird der Vorlesungsstoff vertieft. Schriftliche Übungsaufgaben werden unter Anleitung eines Tutors besprochen.

Bei entsprechender vorheriger Ankündigung kann die regelmäßige Teilnahme an den Übungen sowie die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben anteilig in die Prüfungsleistung eingehen und/oder als Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung herangezogen werden.

Dieses **Praktikum** ermöglicht den Studierenden nicht nur die Anwendung theoretischer Konzepte, sondern auch die praktische Umsetzung in einem realen Projektumfeld. Durch die Verwendung von SCRUM werden sie auf die Anforderungen agiler Softwareentwicklung vorbereitet und lernen, wie sie qualitativ hochwertige Softwareprodukte effektiv entwickeln können.

Ziele des Kurses:

Vertiefung der Kenntnisse und Fähigkeiten im Bereich der fortgeschrittenen Softwaretechnik. Praktische Anwendung von SCRUM-Methoden zur Softwareentwicklung. Entwicklung von Prototypen für reale Probleme unter Berücksichtigung hoher Prozess- und Produktqualität. Förderung von Teamarbeit, Kommunikation und Zusammenarbeit in einem agilen Umfeld. Vermittlung von Best Practices für die Entwicklung hochwertiger Softwareprodukte.

Kursinhalt und Struktur:

Woche 1-2: Einführung und Problemidentifikation

Einführung in fortgeschrittene Softwaretechnik und SCRUM-Methoden. Identifikation eines realen Problems oder einer Herausforderung, die durch Software gelöst werden kann. Definition der Anforderungen und Erstellung des Produktbacklogs.

Woche 3-7: Sprint 1-5 nach SCRUM

Sprint 1: Planung, Design und erste Implementierungsschritte. Sprint 2-4: Iterative Entwicklung des Prototyps unter Berücksichtigung von Feedback und Anpassungen. Sprint 5: Abschlussarbeiten, Qualitätssicherung und Vorbereitung auf die Präsentation.

Inhalte der einzelnen Sprints:

Sprintplanung, inklusive Festlegung von Aufgaben und Schätzungen. Tägliche SCRUM-Meetings zur Abstimmung des Fortschritts und zur Identifizierung von Hindernissen. Kontinuierliche Entwicklung und Integration neuer Funktionen. Regelmäßige Überprüfung und Anpassung des Produktbacklogs. Einsatz von Testverfahren wie Unit-Tests, Integrationstests und Akzeptanztests. Einhaltung von Coding-Standards und Best Practices für Softwareentwicklung. Dokumentation des Entwicklungsprozesses und der erstellten Artefakte.

Abschluss:

Präsentation des Prototyps vor einer Jury oder einem Publikum. Bewertung der Prozess- und Produktqualität sowie der Teamleistung. Reflexion über den Entwicklungsprozess und die erzielten Ergebnisse.

Bewertungskriterien:

Umsetzung der SCRUM-Methoden und Einhaltung der Sprintziele. Qualität des entwickelten Prototyps und Erfüllung der Anforderungen. Effektive Zusammenarbeit im Team und Kommunikation. Dokumentation und Reflexion über den Entwicklungsprozess.

Prof. Dr. Duc Viet Vu

- Vorlesung** Analysis III (14722.0007)
Analysis III
Mo+Do 8-9:30 Uhr
im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
- Übung** Übung zu Analysis III (14722.0008)
Exercise Analysis III
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
- Arbeitsgemeinschaft** AG Random Geometrie (14722.0058)
AG Random Geometry
Di., 14-15:30 Uhr
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
mit Drewitz, Marinescu
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0061)
Semiclassical Analysis and Representation theory
Di., 10-11:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Schroll, Marinescu, Zirnbauer
Bereich: Algebra und Zahlentheorie, Analysis, Angewandte Analysis
- Arbeitsgemeinschaft** AG Komplexe Analysis (14722.0062)
AG Complex Analysis
Do., 12-13:30 Uhr
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
mit Marinescu
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
- Arbeitsgemeinschaft** AG Pluripotentialtheorie und Anwendungen (14722.0068)
AG Pluripotential theory and applications
Mi., 16-17:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

Oberseminar

Geometrie Topologie und Analysis (14722.0074)
Geometry, topology and analysis
Fr., 10-11:30 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit Geiges, Marinescu, Sabatini
Bereich: Geometrie und Topologie, Analysis

Die **Vorlesung** "Analysis III" setzt den Grundkurs Analysis der beiden vergangenen Semester fort. Dieser dritte Teil ist nicht für alle Studiengänge obligatorisch, dennoch ist eine Teilnahme den meisten Studierenden zu empfehlen.

Zentrale Themen der Vorlesung sind: Maß- und Integrationstheorie, Mannigfaltigkeiten und Differentialformen.

Literatur

I. Agricola und Th. Friedrich: Globale Analysis, Vieweg.

M. Barner und F. Flohr: Analysis II, de Gruyter.

Th. Bröcker: Analysis II und III, Bibliographisches Institut.

Forster: Analysis III, Springer.

In den **Übungen** wird der Vorlesungsstoff vertieft. Die Teilnahme ist ausdrücklich empfohlen.

In der **Arbeitsgemeinschaft** "Random Geometrie" befassen wir uns mit dem Zusammenspiel von komplexer Geometrie und Wahrscheinlichkeitstheorie. Wir kombinieren Methoden der komplexen Geometrie und der geometrischen Analysis mit wahrscheinlichkeitstheoretischen Methoden, um verschiedene Probleme zu untersuchen, welche sich mit lokalen und globalen statistischen Eigenschaften von Nullstellen holomorpher Schnitte von holomorphen Linienbündeln über Kähler-Mannigfaltigkeiten beschäftigen. Ein besonders wichtiger Fall hiervon ist durch zufällige Polynome gegeben. Von besonderem Interesse sind für uns die Asymptotiken der Kovarianzkerne und der Ensembles von Polynomen/Schnitten, die Universalität ihrer Verteilungen, zentrale Grenzwertsätze sowie Prinzipien großer Abweichungen. Es haben sich in den letzten Jahrzehnten wichtige Zusammenhänge zur theoretischen Physik herauskristallisiert; hier dienen zufällige Polynome als Modell für die Eigenfunktion von chaotischen Quantenhamiltonians.

Link (http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische_analysis/ag_random_geometry.html)

Im **Seminar** "Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie" werden Resultate aus der semiklassischen Analysis und Darstellungstheorie diskutiert, die relevant sind für die statistischen Spektraleigenschaften Hamiltonscher Operatoren, Quantum Korrelationen in Systemen mit Symmetrien, asymptotische Entwicklung des Bergmankerns und Toeplitz Operatoren, Berezin Toeplitz Quantisierung, asymptotische Verteilung der Nullstellen von homogenen Polynomen.

Link (http://www.mi.uni-koeln.de/semiklassik/sem_semiklassik.html)

In der **Arbeitsgemeinschaft** “komplexe Analysis“ sollen Begriffe und Beispiele aus der komplexen Analysis und Geometrie anhand von Beispielen und konkreten Problemen erarbeitet werden. Dieses Seminar kann auf eine Masterarbeit vorbereiten und ist Studierenden empfohlen, die sich für eine Diplom-, Master- oder Doktorarbeit in meiner Arbeitsgruppe interessieren.

Link (http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische_analysis/ag.html)

In der **Arbeitsgemeinschaft** “Pluripotentialtheorie und Anwendungen“ sollen Forschungsthemen aus der Pluripotentialtheorie und Ihrer Anwendungen (z. B. Komplexe Dynamik) präsentiert werden. Zur Vorbereitung einer Masterarbeit ist diese Arbeitsgemeinschaft zu empfehlen ebenso für Studierende, die sich für eine Master- oder Doktorarbeit in meiner Arbeitsgruppe interessieren

Im **Oberseminar** “Geometrie, Topologie und Analysis“ finden in erster Linie Gastvorträge statt, die einzeln durch Aushang und im Internet bekanntgegeben werden.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Oberseminar/oberseminar.html>)

Dr. Janine Weber

Vorlesung Scientific Machine Learning (14722.0038)
Scientific Machine Learning
Mo. 10-11.30, Mi. 10-11.30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
Informatik: Master

Übungen Scientific Machine Learning (14722.0039)
Exercises on Scientific Machine Learning
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
Informatik: Master

Zur **Vorlesung Scientific Machine Learning:** Scientific Machine Learning ist ein neues, sich als eigenes Feld entwickelndes Forschungsgebiet, in dem Techniken des Wissenschaftlichen Rechnens (Scientific Computing) und des Maschinellen Lernens (Machine Learning) kombiniert und weiter entwickelt werden. Dabei entstehen hybride Verfahren, die sowohl bei der Diskretisierung partieller Differentialgleichungen, der Entwicklung schneller und robuster Löser sowie neuer Modellierungstechniken Anwendung finden.

Schlagworte sind hier

- 1) Domain-aware scientific machine learning
- 2) Mathematics-informed machine learning
- 3) Interpretable scientific machine learning
- 4) Machine learning-enhanced simulations
- 5) Hybrid modeling (machine learning + first principle modeling)

Benötigte Grundlagen des Maschinellen Lernens werden zu Beginn des Semesters im Rahmen der Vorlesung eingeführt. Im Verlauf der Lehrveranstaltung sollen aktuelle Arbeiten zu den zuvor genannten Themen behandelt werden. Dazu werden Kleingruppen (2-4 Studierende) gebildet, die im Verlauf des Semesters jeweils ein Thema bearbeiten sollen. Jedes dieser Themen ist ein eigenes Projekt. Über den Fortschritt bei der Bearbeitung des jeweiligen Projekts berichten die Gruppen fortlaufend im Semester.

Als Vorkenntnisse werden die Vorlesungen Algorithmische Mathematik und Programmieren, Einführung in die Numerische Mathematik und Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen vorausgesetzt. Weitergehende Lehrveranstaltungen in Numerik, wie z. B. zu Finiten Elementen oder Wissenschaftlichem Rechnen werden nicht vorausgesetzt, sind aber von

Vorteil. Des Weiteren sollten gute Programmierkenntnisse in Matlab (oder Python) vorhanden sein. Eine kurze Einführung in Python sowie in gängige Machine Learning Bibliotheken wird zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.

Zur besseren Planung der einzelnen Projekte wird um eine verbindliche Anmeldung zu der Veranstaltung, unter Angabe der Vorkenntnisse, per E-Mail an Janine Weber (janine.weber@uni-koeln.de) bis zum 20.09.2024, gebeten.

Literatur

Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

Die **Übungen zur Vorlesung Scientific Machine Learning** dienen dem besseren Verständnis der Vorlesung. In den ersten Wochen wird in den Übungen eine praktische Einführung in Python und gängige Machine Learning Bibliotheken gegeben. Im Verlauf des Semesters sollen die einzelnen Gruppen an den Übungsterminen über den Fortschritt Ihrer Projekte berichten sowie die Übungstermine als aktive Programmiersessions bei der Projektbearbeitung nutzen.

Dr. Vera Weil

Vorlesung Einführung in die Programmierung (14722.5000)

Introduction to Programming

Mi. 14-15:30

Kurt-Alder-Hörsaal der Chemie (HS I)

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Informatik: Bachelor

In der **Vorlesung** *Einführung in die Programmierung* werden grundlegende Konzepte der Programmierung vermittelt. Zu diesen Konzepten zählen beispielsweise die Begriffe Deklaration, Variable, Kontrollstrukturen, Methoden, Modifikatoren und IDEs.

Die behandelte Programmiersprache ist Java.

In den **Übungen** *Einführung in die Programmierung* soll das gelernte Wissen angewendet und durch Bearbeitung von Übungsaufgaben vertieft werden. Zum Verständnis der Vorlesung und zum Erlernen des Programmierens wird eine aktive Teilnahme an den Übungen dringend empfohlen. Die Übungen finden nach Vereinbarung und frühestens in der Woche nach der ersten Vorlesung statt.

Wir werden Ilias benutzen. Sie müssen zu DIESER Veranstaltung in KLIPS gemeldet sein, da der Ilias-Kurs zu den Übungen von unserer Seite aus nicht gepflegt wird. Es wird sich alles gebündelt in der Iliasgruppe finden, die der Vorlesung Programmierkurs (14722.5000) zugeordnet ist.

Die Teilnehmenden der **Vorlesung** *Einführung in die Programmierung (Studium Integrale)* entnehmen die wesentlichen inhaltlichen Informationen den Kommentaren der Vorlesung *Einführung in die Programmierung*.

Literatur

C. Ullenboom: Java ist auch eine Insel

Link (<http://weil.cs.uni-koeln.de>)

Prof. Stefan Wesner

Vorlesung Heterogene und Parallele Systeme (14722.5017)
Heterogeneous and parallel computing
Mi. 10-11.30
100 Hörsaal V
mit Prof. Stefan Wesner, Dr. Lutz Schubert, Robert Keßler
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Informatik: Master

Vorlesung Heterogene und Parallele Systeme (14722.5061)
Heterogeneous and parallel computing
Mi. 10-11.30, Mi. 14-15.30
100 Hörsaal V
mit Prof. Stefan Wesner, Dr. Lutz Schubert, Robert Keßler
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master

Übungen Heterogene und Parallele Systeme (14722.5018)
Heterogeneous and parallel computing
wird bekanntgegeben
100 Hörsaal V
mit Dr. Lutz Schubert, Robert Keßler, Laslo Hunhold
Vorbereitungstermin: wird bekanntgegeben
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Informatik: Master

Übungen Heterogene und Parallele Systeme (14722.5018)
Heterogeneous and parallel computing
wird bekanntgegeben
nach Vereinbarung
mit Dr. Lutz Schubert, Robert Keßler, Laslo Hunhold
Vorbereitungstermin: wird bekanntgegeben
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master

Seminar Forschungstrends in Parallelen und Verteilten Systemen (14722.5048)
Research trends in parallel and distributed systems
 wird bekanntgegeben
 wird bekanntgegeben
 mit Dr. Lutz Schubert, Robert Keßler, Laslo Hunhold
 Vorbesprechungstermin: Ort und Zeit werden auf der Homepage des Lehrstuhls mitgeteilt: <https://pds.uni-koeln.de/edu>
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
 Informatik: Master

Seminar Entwickeln mit Game Engines (14722.5062)
Development with Game Engines
 wird noch bekannt gegeben
 wird noch bekannt gegeben
 mit Prof. Stefan Wesner, Paul Benölken, Dr. Lutz Schubert
 Vorbesprechungstermin: 12. Juli, 14 Uhr in Raum 4.14, Geb. 133
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Informatik: Master

The course will start from an overview over current processor systems and development trends in computer hardware towards increased heterogeneity and specialisation, driven by the need for more computer performance and increased energy efficiency. The first section of the course will provide a base knowledge of processor architecture from a performance perspective. In a second section, the principles of parallelisation will be elaborated on all levels, from large scale computing systems, such as high performance computing and clouds, down to multi- and many-core processors. This covers the principles of parallel programming and programming models, such as OpenMP, MPI and Partitioned Global Address Space (PGAS). This will also cover their limitations, such as Amdahl's law and the impact of data locality. The third section will address specialisation of systems, ranging from embedded devices and multi-core systems to specialised co-processors, such as GPUs. The impact of specialisation on performance and energy efficiency, but also on programmability and portability will be elaborated. The future trends towards completely heterogeneous setups on all levels will be examined and assessed. The lecture will conclude with an outlook on how processors will likely develop in the future and what this means for the programmability and portability of software.

Note that this lecture is offered in 2 versions - for computer science students and for mathematicians. Please check Ilias for more details.

Literatur

- D.Patterson, J.L.Hennessy. Computer Organization and Design, 5th ed. Morgan Kaufmann, 2014.
- M. Dubois, M. Annavaram, P. Stenström, Parallel Computer Organization and Design, 1st

edition, Cambridge University Press, 2012

- G. Hager, G. Wellein, Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, Chapman & Hall/CRC Computational Science

The course will start from an overview over current processor systems and development trends in computer hardware towards increased heterogeneity and specialisation, driven by the need for more computer performance and increased energy efficiency. The first section of the course will provide a base knowledge of processor architecture from a performance perspective. In a second section, the principles of parallelisation will be elaborated on all levels, from large scale computing systems, such as high performance computing and clouds, down to multi- and many-core processors. This covers the principles of parallel programming and programming models, such as OpenMP, MPI and Partitioned Global Address Space (PGAS). This will also cover their limitations, such as Amdahl's law and the impact of data locality. The third section will address specialisation of systems, ranging from embedded devices and multi-core systems to specialised co-processors, such as GPUs. The impact of specialisation on performance and energy efficiency, but also on programmability and portability will be elaborated. The future trends towards completely heterogeneous setups on all levels will be examined and assessed. The lecture will conclude with an outlook on how processors will likely develop in the future and what this means for the programmability and portability of software.

Note that this lecture is offered in 2 versions - for computer science students and for mathematicians. Please check Ilias for more details.

Literatur

- D.Patterson, J.L.Hennessy. Computer Organization and Design, 5th ed. Morgan Kaufmann, 2014.

- M. Dubois, M. Annavaram, P. Stenström, Parallel Computer Organization and Design, 1st edition, Cambridge University Press, 2012

- G. Hager, G. Wellein, Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, Chapman & Hall/CRC Computational Science

s. Vorlesung

s. Vorlesung

In this seminar a range of emerging topics in the field of parallel, heterogeneous computing (system Architecture for current and future high performance computing systems) and distributed computing systems (e.g. Cloud, Edge Computing) are offered based on primary literature from major conferences and journals in the field.

The task for the participants is inspired by the process of writing a scientific publication. Starting from a review of the provided literature the participant identifies additional relevant material such as scientific publications but also tech reports from major vendors to have a good baseline of the state of the art and current developments. Based on a topic outline a written report and oral presentation as part of a full-day seminar is necessary to successfully pass the seminar.

Messen wie die Kölner GamesCom belegen mit ihren Besucherzahlen eindrucksvoll die ungebrochene Faszination, welche nach wie vor von Computerspielen (Video Games) ausgeht. Inzwischen den Kinderschuhen entwachsen, finden Games unter dem Stichwort Serious Games

zunehmend Eingang im professionellen Umfeld jenseits der Unterhaltungsindustrie. Die Anwendungsfelder erstrecken sich inzwischen von den Bereichen Ausbildung und Training über kulturellen Erbes bis hin zu Medizin, Architektur sowie dem Automobil und Luftfahrtsektor. Ebenso wie für die Modellierung und Animation werden auch für die Entwicklung neuer Spiele inzwischen professionelle Werkzeuge wie z.B. Game Engines eingesetzt. Anhand einer konkreten Anwendung sollen die Möglichkeiten einer Game Engine am Beispiel der Unreal Engine erarbeitet und genutzt werden. Zu diesem Zweck entwickeln die Teilnehmer in Gruppen ein gemeinsames Projekt, wobei jede Gruppe für eine bestimmte Aufgabe verantwortlich ist. Das Seminar eignet sich für Studierende ab dem 4. Fachsemester. Grundkenntnisse im Bereich Computergrafik, sowie Kenntnisse einer objektorientierten Programmiersprache (C++ oder Java) sind vom Vorteil. Aus Kapazitätsgründen ist die Teilnehmerzahl auf 12 Personen beschränkt.

Literatur

<https://docs.unrealengine.com/5.3/en-US/>

Link (<https://pds.uni-koeln.de/edu>)

Dr. Roman Wienands

Seminar Seminar für Lehramtskandidat:innen: Algorithmen im Schulunterricht (14722.0055)

Seminar for teachers at grammar and comprehensive schools: Practical algorithms for instruction

Do. 12-14 Uhr

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

mit Prof. Dr. Ulrich Trottenberg

Vorbesprechungstermin: 09.07.24, 9 Uhr im Seminarraum 3 (Raum 314)

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Master

Das **Seminar** wendet sich an Lehramtskandidat:innen, die an einer lebensnahen, jugendgerechten Gestaltung des gymnasialen Unterrichts durch die Behandlung von Algorithmen im Kontext unterschiedlicher Anwendungen wie z.B. MP3, JPEG, RSA, GPS, Berechnung des Page Rank von Suchmaschinen usw. interessiert sind.

In Anlehnung an das Thema des Wissenschaftsjahrs 2019 (eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung) werden zudem Algorithmen aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) und des Maschinellen Lernens (ML) behandelt. Quantencomputing und Quantenalgorithmen bilden einen weiteren möglichen Schwerpunkt des Seminars.

Für die entsprechenden Algorithmen und die mathematische Modellierung sollen Unterrichtsmodule erstellt werden, welche die derzeitigen Lehrpläne ergänzen können. In den Vorträgen werden jeweils die mathematischen Grundlagen und ein entsprechendes didaktisches Konzept präsentiert.

Eine erste Vorbesprechung findet statt am Dienstag, den 09.07.2024, um 9:00 Uhr im Seminarraum 3 (Raum 314) des Mathematischen Instituts.

Prof. Dr. Sander Zwegers

- Vorlesung** Lineare Algebra I (14722.0003)
Linear Algebra I
 Mo. und Do. 08:00 - 09.30 Uhr
 im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
 Lehramt: Bachelor
- Übungen** Lineare Algebra I (14722.0004)
Exercises Linear Algebra I
 wird noch bekannt gegeben
 nach Vereinbarung
 mit Johann Stumpfenhusen
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
 Lehramt: Bachelor
- Seminar** Elliptische Funktionen (14722.0049)
Elliptic Functions
 Di. 14:00 - 15:30 Uhr
 im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
 mit Johann Stumpfenhusen
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Oberseminar** Zahlentheorie und Modulformen (14722.0069)
Number Theory and Modular Forms
 Mo. 14:00 - 15:30 Uhr
 im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
 mit Prof. Dr. K. Bringmann, Dr. B. Heim
- Oberseminar** Automorphe Formen (ABKLS) (14722.0070)
Automorphic Forms (ABKLS)
 nach Vereinbarung
 Alternierend in Aachen, Bonn, Köln, Lille und Siegen
 mit Prof. Dr. K. Bringmann

Die Vorlesung **Lineare Algebra I** ist der erste Teil einer zweisemestrigen Vorlesung und bildet die Grundlage für alle weiterführenden mathematischen Vorlesungen. Es werden die Grundzüge der Linearen Algebra behandelt: lineare Gleichungssysteme, Matrizen, Determinanten, Vektorräume, lineare Abbildungen und Diagonalisierbarkeit.

Allen StudienanfängerInnen wird empfohlen, an dem vor Semesterbeginn angebotenen Vorkurs in Mathematik teilzunehmen. Er dient der Auffrischung der Schulkenntnisse, sowie der Gewöhnung an einen universitären Arbeitsstil.

Literatur

Online über SpringerLink verfügbar:

G. Fischer, Lineare Algebra, 2014

K. Jänich, Lineare Algebra, 2008

In den **Übungen** wird der Vorlesungsstoff vertieft und es werden Beispiele behandelt. Aktive Teilnahme an den Übungen ist unbedingt erforderlich.

Elliptische Funktionen sind in der Ebene meromorphe Funktionen mit zwei unabhängigen Perioden. Ziel des **Seminars** ist es, eine Einführung in die klassische Theorie der elliptischen Funktionen zu geben. Behandelt werden unter anderem die folgenden Themen: Perioden und Gitter, die Liouvilleschen Sätze, die Weierstraßsche elliptische Funktion, Körper der elliptischen Funktionen, das Additionstheorem, usw.

Voraussetzungen sind gute Kenntnisse in Funktionentheorie.

Über die Anmeldung und Seminarplatzvergabe informiert die Internetseite.

Literatur

Online über SpringerLink verfügbar:

E. Freitag und R. Busam, Funktionentheorie 1, 2006

M. Koecher und A. Krieg, Elliptische Funktionen und Modulformen, 2007

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~szwegers/semell.html>)

Im **Oberseminar Zahlentheorie und Modulformen** werden Forschungsergebnisse der Teilnehmer und externer Gäste vorgetragen.

Das **Oberseminar Automorphe Formen (ABKLS)** findet alternierend in Aachen, Bonn, Köln, Lille und Siegen nach Ankündigung als Blockveranstaltung statt.