department mathematik/informatik der universitaet zu koeln

kommentare
zum vorlesungsangebot

abteilung mathematik und abteilung informatik

Wintersemester 2025/2026

20. Juni 2025

Dr. Alexander Apke

Vorlesung Theoretische Informatik (14722.5001)

Mo., 14-15:30

im Hörsaal II Phys. Institute

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Informatik: Bachelor

Übungen Theoretische Informatik (14722.5002)

nach Wahl

nach Vereinbarung

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Informatik: Bachelor

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** wird der Inhalt der Vorlesung vertieft.

Dr. Achim Basermann

Vorlesung Performance-Engineering (14722.0035)
Performance-Engineering
Fr. 10-11:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Übungen Performance-Engineering (14722.0036)
Performance-Engineering
12-13:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

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 der **Übung** werden Techniken des Modell-basierten Performance-Engineering anhand einfacher Benchmark-Codes demonstriert.

Prof. Dr. Aleksandar Bojchevski

- Vorlesung** Fortgeschrittenes Maschinelles Lernen (14722.5010)
Advanced Machine Learning
Di. 16-17.30, Mi. 16-17.30
Di in HS II, Mi in HS III
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master
- Tutorium** Übungsgruppe für “Fortgeschrittenes Maschinelles Lernen“ (14722.5021)
Exercise Group for “Advanced Machine Learning“
Di. 10-11:30, Di 14-15:30, Mi 10-11:30
Seminarraum 1.421, Geb. 415: Sibille-Hartman-Str. 2-8, 50969 Köln
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master
- Seminar** Doktoranden und AbsolventInnen Seminar (14722.5053)
Seminar for PhD students and graduates
TBA
Bereich: Informatik
- Seminar** KI Sicherheit (14722.5039)
AI Safety
Mi. 14-15:30
Raum 3.07 in der Pohligstr. 1 (Gebäude 411)
Vorbereitungstermin: 30.Juni, 16 Uhr on Zoom: <https://uni-koeln.zoom.us/my/bojchevski>
Belegungsmöglichkeiten:
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master
- Vorlesung** Einführung in Data Science (147225015)
Introduction to Data Science
Di. 14-15:30
im Hörsaal II Phys. Institute
Belegungsmöglichkeiten:
Informatik: Bachelor
- Tutorium** Einführung in Data Science - Übungen (147225028)
Introduction to Data Science - Exercise Group
Mi. 14-15.30, Do. 10-11.30, Do. 14-15.30
Seminarraum 1.421, Geb. 415: Sibille-Hartman-Str. 2-8, 50969 Köln
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Informatik: Bachelor

Vorlesung Fortgeschrittenes maschinelles Lernen 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 für “Fortgeschrittenes Maschinelles Lernen“ vertiefen wir den Vorlesungsstoff. Die Teilnahme wird dringend empfohlen.

We will delve deeper into the lecture material in the exercises. Participation is strongly recommended.

Doktorand*Innen und Absolvent*Innen Seminar Im Seminar diskutieren Doktoranden und anderen Arbeitsgruppenmitglieder ihre Ergebnisse und offene Probleme aus ihren Arbeitsgebieten sowie die neusten relevanten Forschungsarbeiten.

In the seminar, doctoral students and other working group members discuss their results and open problems for their fields of work, as well as the latest relevant research papers.

In diesem Seminar werden das sich rasant entwickelnde Feld der KI-Sicherheit und die damit verbundenen Herausforderungen untersucht. Die Themen umfassen die Entwicklung robuster und zuverlässiger KI-Systeme, Bedrohungen durch Gegner, Zertifizierung und Verifizierung,

Ausrichtung (z. B. an menschlichen Werten), Erklärbarkeit, Überwachung und Prävention von Unfällen oder Missbrauch, agentische und multimodale Sicherheit sowie KI und Gesellschaft. Ziel ist es, den Teilnehmern einen umfassenden Einblick in die KI-Sicherheit zu geben, um ein umfassendes Verständnis des Fachgebiets zu erlangen. Wir werden die neuesten Forschungsergebnisse anhand von studentischen Präsentationen zu selbst gewählten Themen und Podiumsdiskussionen untersuchen.

This seminar explores the rapidly evolving field of AI Safety and the emerging challenges. The topics include designing robust and reliable AI systems, adversarial threats, certification and verification, alignment (e.g. with human values), explainability, monitoring and preventing accidents or misuse, agentic and multimodal safety, as well as AI and society. The goal is to give participants broad insight into AI safety for a well-rounded understanding of the field. We will study the latest research via student-led presentations on papers and topics of their choice and panel discussions.

Die vorläufigen Themen umfassen:

- Einführung in die Datenwissenschaft: Überblick über die Datenwissenschaft und ihre Rolle in verschiedenen Branchen. - Datenexploration und -visualisierung: Einsatz von Bibliotheken wie Matplotlib und Seaborn für die Datenvisualisierung. - Datenbereinigung und -vorverarbeitung: Techniken zum Umgang mit fehlenden Daten, Ausreißern und Duplikaten. - Einführung in Maschinenlernen: Grundlegende Algorithmen und deren Anwendungen, z.B. Klassifikation und Regression. - Ethik in der Datenwissenschaft: Datenschutz, Datensicherheit und ethische Überlegungen bei der Datensammlung und -analyse. - Projektarbeit: Anwendung der erlernten Techniken und Werkzeuge in einem praktischen Projekt.

Durch die Teilnahme an diesem Modul werden die Studierenden mit den Grundlagen der Datenwissenschaft vertraut gemacht und sind in der Lage, einfache Datenanalysen eigenständig durchzuführen und die Ergebnisse zu interpretieren

The tentative list of topics includes the following and is subject to change: - Introduction to Data Science: Overview of data science and its role in various industries. -Data Exploration and Visualization: Use of libraries such as Matplotlib and Seaborn for data visualization. - Data Cleaning and Preprocessing: Techniques for dealing with missing data, outliers, and duplicates. - Introduction to Machine Learning: Basic algorithms and their applications, e.g., classification and regression. -Ethics in Data Science: Data protection, data security, and ethical considerations in data collection and analysis. -Project Work: Application of the learned techniques and tools in a practical project.

By participating in this module, students will become familiar with the fundamentals of data science and will be able to independently conduct simple data analyses and interpret the results.

Prof. Dr. Kathrin Bringmann

- Seminar** Mock-Thetafunktionen (14722.0042)
Mock theta functions
Mo. 10-11
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
Vorbesprechungstermin: 07. Juli, 17:45 Uhr im Hörsaal der Mathematik
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Oberseminar** Zahlentheorie und Modulformen (14722.0077)
Number Theory and Modular Forms
Mo. 14-15
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
mit Prof. Dr. S. Zwegers, Prof. Dr. B. Heim
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Automorphe Formen (ABKLS) (14722.0078)
Automorphic Forms (ABKLS)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Seminar** Reading Seminar for PhD students “Modular forms and their applications“ (14722.0060)
Reading Seminar for PhD students “Modular forms and their applications“
Do. 12-13:30
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

In dem Seminar **Mock-Thetafunktionen** befassen wir uns mit Mock-Theta-Funktionen, die von dem indischen Mathematiker Ramanujan in seinem letzten Brief an Hardy eingeführt wurden. Ramanujan stellte die berühmte Behauptung auf, dass diese Funktionen ähnliche Eigenschaften haben wie Modulformen, ohne jedoch selbst Modulformen zu sein. Zuerst werden wir klassische Modulformen definieren, danach definieren wir einen Sonderfall, die sogenannten unären Thetareihen. Außerdem besprechen wir, wie Mock-Theta-Funktionen vervollständigt werden können, um wie Modulformen zu transformieren und wie sie in der Form einer indefiniten Thetareihe dargestellt werden können. Diese Vervollständigungen führen uns zu den harmonischen schwachen Maassformen und zu deren Verbindung zu klassischen Modulformen durch Differentialoperatoren. Eine Basis dieser harmonischen schwachen Maassformen wird auch durch die Theorie der Poincaréschen Reihen eingeführt.

Für das Seminar wird der Besuch der Vorlesungen Algebra und Funktionentheorie vorausgesetzt.

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

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

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 Wahrscheinlichkeitstheorie II (14722.0019)
Probability Theory II
 Mo. 14-15.30 Uhr, Mi. 12-13.30 Uhr
 im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
 Informatik: Master

Seminar Irrfahrten und elektrische Netzwerke (14722.0043)
Random walk and electrical networks
 Mi. 14:00 to 15:30, Start 22.10.2025
 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
 Vorbesprechungstermin: 2. Juli, 17.30 Uhr über zoom s.u.
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Die **Vorlesung** ist eine natürliche Fortführung der Veranstaltung Wahrscheinlichkeitstheorie I. Sie wendet sich in erster Linie an Masterstudierende der Mathematik und Wirtschaftsmathematik und wird dem Bereich Stochastik und Versicherungsmathematik zugeordnet. Die behandelten Themengebiete sowie weitere Informationen sind im Modulhandbuch Bachelor Mathematik zu finden.

Es ist geplant, die Vorlesung in englischer Sprache zu halten.

Vorlesungsbegleitend wird ein Skript erstellt, ergänzende Quellen werden in der Vorlesung bekanntgegeben.

Link(http://www.mi.uni-koeln.de/www_mi/Studiengaenge/Modulhandbuch_MasterMathWS1516.pdf)

This **Seminar** seminar introduces and develops the mathematically rigorous connection between reversible Markov chains and electrical networks. The interplay between probability theory and discrete potential theory will be explored via the study of random walks on weighted graphs and their interpretation in terms of electrical circuits.

Topics include harmonic functions and Dirichlet problems, effective resistance and its variational characterizations, commute and hitting times, criteria for recurrence and transience, and connections to flows.

The main reference is Chapter 2 of Probability on Trees and Networks by Lyons and Peres [LP16].

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“. A very basic

knowledge of Markov chains and martingales is required and recalled at the very beginning of the book.

In order to obtain the corresponding credit points, participants have 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. Here you can find some advice on how to prepare a valuable seminar talk which you should take serious.

A preliminary meeting will take place on Monday, July 2, 2025, at 5:30 p.m. on zoom via the link <https://uni-koeln.zoom.us/j/91278647811?pwd=Huirch9lbKa2bf3Uk8bymOpWqNPGYM>. Meeting-ID: 912 7864 7811 Passwort: 739141

Students who intend to participate in the seminar are asked to notify the secretary Mrs. Heidi Anderka (handerka@math.uni-koeln.de) or Prof. Dr. Alexander Drewitz (adrewitz@uni-koeln.de) including 1. matriculation number, 2. relevant lectures attended and grades obtained.

Starting on October 22, 2025, the coordinates of the regular meetings are: Room: 313 (Stefan Cohn-Vossen Raum) Day & time: Wednesdays, 2:00 to 3:30 p.m.

Literatur

[LP16] Russell Lyons and Yuval Peres. Probability on trees and networks, volume 42 of Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics. Cambridge University Press, New York, 2016.

Prof. Dr. Michael Felderer

Vorlesung Softwarequalität (14722.5009)

Do., 8-9:30

im Großen Hörsaal (XXX) der “alten Botanik“ Gyrhofstr. 15

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Wirtschaftsmathematik: Master

Informatik: Master

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. 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.

Prof. Dr. Gregor Gassner

- Vorlesung** Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen (14722.0017)
Introduction to Numerical Methods for Partial Differential Equations
 Di., Do. 12-13.30
 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 (14722.0018)
Exercises on Introduction to Numerical Methods for Partial Differential Equations
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
 Informatik: Master
- Oberseminar** Numerische Simulation (14722.0081)
Research Seminar on Numerical Simulation
 Fr 10-11.30 (ggf. findet das Oberseminar per ZOOM statt)
 im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Zu Beginn der **Vorlesung Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen** werden numerische Methoden zur Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen behandelt. Dabei werden Einschritt- und Mehrschrittverfahren diskutiert mit Fokus auf Konstruktion, Stabilität und Konvergenz. Danach wird eine Einführung in die Numerik von partiellen Differentialgleichungen gegeben. Hier werden die verschiedenen Klassen von partiellen Differentialgleichungen mit ihren Eigenschaften behandelt. Zudem werden erste einfache numerische Methoden konstruiert und analysiert.

Bitte beachten Sie, dass alle weiteren Informationen zu dieser Veranstaltung über ILIAS bereitgestellt werden.

Literatur

Die Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

Die **Übungen zur Vorlesung Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen** dienen dem besseren Verständnis der Vorlesung. Fragen und Probleme werden in kleinen Gruppen diskutiert. Der in der Vorlesung behandelte Stoff wird mit Hilfe von Übungs-

und Programmieraufgaben vertieft, die von Studierenden selbstständig außerhalb der Übung bearbeitet werden.

Bitte beachten Sie, dass alle weiteren Informationen zu dieser Veranstaltung über ILIAS bereitgestellt werden.

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.

Prof. Dr. Hansjörg Geiges

- Vorlesung** Elementare Differentialgeometrie (14722.0015)
Elementary Differential Geometry
Di., Do. 8-9.30
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
- Übungen** Elementare Differentialgeometrie (14722.0016)
Elementary Differential Geometry
2 St. nach Vereinbarung
mit N.N.
- Seminar** Geometrie auf Mannigfaltigkeiten (14722.0044)
Geometry on Manifolds
Di. 14-15.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Vorbesprechungstermin: 2. Juli, 12 Uhr im Seminarraum 2
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Arbeitsgemeinschaft** Symplektische Topologie (14722.0063)
Symplectic Topology
Mi 12.15-13.45
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
- Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0082)
Geometry, Topology and Analysis
Fr. 10.30-11.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit I. Marcut, G. Marinescu, S. Sabatini, D.-V. Vu
- Oberseminar** Baucum–Aquisgranum–Colonia–Agrippina–Heidelberga-Seminar über
Symplektische und Kontaktgeometrie (14722.0083)
BACH Seminar on Symplectic and Contact Geometry
nach Ankündigung
mit S. Sabatini

Die **Vorlesung** Elementare Differentialgeometrie richtet sich an Studenten ab dem 3. Semester, insbesondere auch jene im Lehramtsstudium. Wir behandeln die klassische Theorie von Kurven und Flächen im dreidimensionalen Raum, wie sie von Carl Friedrich Gauß in seiner bahnbrechenden Arbeit *Disquisitiones generales circa superficies curvas* von 1827 entwickelt wurde. Im Zentrum steht die lokale und globale Geometrie von Flächen, zu deren Beschreibung verschiedene Krümmungsgrößen dienen. Damit kann man z.B. verstehen, warum es nicht möglich ist, exakte Karten der Erdoberfläche anzulegen. Der Begriff der Geodätischen, d.h. lokal kürzesten Wegen auf Flächen, spielt hier eine wichtige Rolle. Diese Kurven sind auch in der Physik von Bedeutung, etwa bei der Beschreibung von Lichtstrahlen in Modellen der Allgemeinen Relativitätstheorie.

Ein herausragender Satz (lateinisch *Theorema Egregium*) behandelt die Tatsache, daß die zunächst extrinsisch — d.h. durch Bezug auf den umgebenden 3-dimensionalen Raum — definierte Gauß-Krümmung in Wirklichkeit eine intrinsische Größe ist, d.h. von “2-dimensionalen” Bewohnern der Fläche direkt bestimmt werden kann.

Mit dem Satz von Gauß-Bonnet wird dann das Zusammenspiel zwischen lokaler Geometrie und globaler Topologie von Flächen behandelt. Grob gesprochen besagt dieser Satz, daß man durch Messung der lokalen Krümmung überall auf der Fläche entscheiden kann, ob man sich etwa auf einer Kugel oder einem Torus befindet.

Darüber hinaus wird eine Einführung in die Theorie der Mannigfaltigkeiten gegeben, die von Riemann in seinem berühmten Habilitationsvortrag von 1854 angestoßen wurde. Diese Räume bilden die Grundlage für weite Teile der modernen Differentialgeometrie, Topologie und Physik.

Literatur

C. Bär: Elementare Differentialgeometrie, de Gruyter, 2001.

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

P. Dombrowski: 150 years after *Disquisitiones generales circa superficies curvas*, Société Mathématique de France, 1979.

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

Eine aktive Teilnahme an den **Übungen** ist für das Verständnis unerlässlich. Über die Anmeldung zu den Übungen wird in der ersten Vorlesungsstunde und auf der angegebenen Internetseite informiert.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Vorlesungen/VorlesungWS25-26/vorlesungWS25-26.html>)

Im **Seminar** über Geometrie auf Mannigfaltigkeiten wollen wir gemeinsam den unten angegebenen Buchentwurf lesen. Abweichend vom üblichen Seminarschema wird es nicht einfach Vorträge über einzelne Abschnitte des Buches geben. Vielmehr sollen die jeweiligen Themen kurz vorgestellt werden, bevor wir anschließend gemeinsam (unter Anleitung des Vortragenden) Übungsaufgaben lösen und an der Darstellung im Buchentwurf feilen.

Literatur

H. Geiges: Geometry on Manifolds - Riemannian metrics, symplectic forms, contact structures, erscheint im Birkhäuser Verlag.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Seminare/seminarWS25-26.html>)

In der **Arbeitsgemeinschaft** werden Originalarbeiten aus dem Bereich der Kontaktgeometrie und der Symplektischen Topologie besprochen, und die Teilnehmer tragen über eigene Arbeiten vor.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Symplectic/symplecticWS25-26.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 **BACH-Seminar** 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>)

Prof. Dr. Bernhard Heim

Vorlesung Algebraische Zahlentheorie (14722.0037)

Mo. 16-17:30, Di. 16-17:30
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik:	Master
Wirtschaftsmathematik:	Master
Lehramt:	Master

Übung Übungen zur Algebraischen Zahlentheorie (14722.0038)

Exercises in Algebraic number theory

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik:	Master
Wirtschaftsmathematik:	Master
Lehramt:	Master

Die Vorlesung **Algebraische Zahlentheorie** ist die Dritte einer mehrsemestrigen Veranstaltungsreihe zur Zahlentheorie. Fermat vermutete 1637, dass die Gleichung $x^n + y^n = z^n$ natürliche Zahlen n (größer als 2!) keine nicht-triviale ganzzahlige Lösung besitzt. Die Vermutung wurde 1995 durch Andrew Wiles bewiesen und eine Motivation für die Veranstaltungsreihe soll es sein, in Grundzügen die Methoden zu verstehen, welche die moderne Zahlentheorie u.a. entwickelt hat, um Probleme wie dieses zu lösen. In der Vorlesung im Wintersemester werden die bereits in der Einführung in die Algebraische Zahlentheorie vorgestellten Methoden in den ersten 3 Wochen wiederholt und danach weiterentwickelt.

Wir werden uns weiterhin mit den Eigenschaften ganzer Zahlen in algebraischen Zahlkörpern, also endlichen Erweiterungen des Körpers der rationalen Zahlen beschäftigen. Insbesondere werden die Klassenzahl, die Struktur der Einheitengruppe und das Zerlegungsverhalten von Primzahlen in den Erweiterungen behandelt. Eine besondere Schwierigkeit liegt darin, dass der Ring der ganzen Zahlen in einem algebraischen Zahlkörper im Allgemeinen kein faktorieller Ring ist, d.h., dass der Satz der Eindeutigkeit der Primfaktorzerlegung in solchen Ringen nicht gilt. Dieses Problem wird durch den Übergang zu Idealen gelöst (die ursprünglich von Ernst Eduard Kummer "ideale Zahlen" getauft wurden).

Am Ende des Semesters werden wir genug Theorie entwickelt haben, um den großen Satz von Fermat für sogenannte reguläre Primzahlen (von denen es vermutungsweise unendlich viele gibt) zu beweisen. Dieser Beweis stammt von Kummer aus dem Jahr 1850.

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

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.

apl. Prof. Dr. Dirk Horstmann

Seminar Seminar zur Angewandten Analysis (14722.0055)

Di. 10-11.30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 04.07., 12 Uhr im Seminarraum 3

Bereich: Angewandte Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Master

Oft fragen sich Lehramtsstudierende der Mathematik, warum Sie sich mit all dem Stoff in ihrem Studium beschäftigen müssen, wenn sie im Beruf das alles doch gar nicht benötigen. Aber, ist das wirklich so?

In diesem Seminar, das sich an Studierende des Lehramts richtet, werden wir ausgehend von konkreten Aufgaben aus Mathematikschulbüchern oder konkreten Mathematikabituraufgaben der letzten Jahre die Theorien und Verfahren hinter diesen Aufgaben behandeln. Ob das nun z.B. Vierfelder-Tafeln und der Satz von Bayes ist, Rotationskörper und das cavalierische Prinzip oder Optimierungsaufgaben und konvexe Mengen. Das Seminar wird den Vorhang der Zusammenhänge zwischen den konkreten Aufgaben und den abstrakten mathematischen Theorien lüften.

Mögliche Themen sind hierbei z.B.:

1. Vier-Felder-Tafeln und die Sätze von der totalen Wahrscheinlichkeit und von Bayes
2. Extremwertaufgaben unter Nebenbedingungen und die Lagrange-Multiplikatorenregel
3. Übergangsmatrizen, Eigenwerte, Eigenvektoren und die Exponentialfunktion einer Matrix
4. Rotationskörper und die Sätze von Fubini und Cavalieri (zwei Vorträge)
5. Die sigma-Regeln und Hypothesentests
6. Die Binomialverteilung als diskrete Näherung der Normalverteilung
7. Konvexe Mengen und Lineare Optimierung (zwei Vorträge)

Die Anmeldung zum Seminar erfolgt per E-Mail dhorst@math.uni-koeln.de und die Themenvergabe erfolgt nach Absprache in der letzten Juliwoche.

Prof. Dr. Gustavo Jasso

- Vorlesung** Differential graded categories and their derived categories (14722.0021)
Differential graded categories and their derived categories
Di.,+Do., 10-11:30 Uhr
im Übungsraum 1 Mathematik (Raum -119)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
- Übung** Übungen zu Differential graded categories and their derived categories (14722.0022)
Übungen zu Differential graded categories and their derived categories
Mo., 14-15:30 Uhr
im Übungsraum 1 Mathematik (Raum -119)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
- Seminar** Kategorientheorie (14722.0045)
Category Theory
Mi., 14-15:30 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
- Seminar** Reading seminar on Higher structures (14722.0064)
Reading seminar on Higher structures
Mo., 10-11:30 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Learning seminar: Higher category theory and applications (14722.0065)
Learning seminar: Higher category theory and applications
- Oberseminar** Cologne Algebra Seminar (14722.0084)
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 (14722.0085)
Representation Theory
Di., 16-17:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Prof.' Schroll

The course **Differential graded categories and their derived categories** can be regarded as an introduction to the representation theory of differential graded algebras, that is complexes (of vector spaces, say) equipped with a compatible multiplication law. Differential graded algebras and their representations are ubiquitous in algebra, geometry and topology, where they often arise from suitable “cohomology theories.“ In this course we are concerned with the foundational aspects of the theory, including with the construction of derived categories of differential graded algebras including their canonical triangulated structure. As such, this course serves as an introduction to various important concepts and constructions in modern homological algebra that can be applied in a variety of mathematical subjects. Due to our focus on the foundations, the only prerequisites for the course are basic knowledge of the representation theory of rings (rings, modules, kernels, quotients, direct sums, tensor products, etc.), as well as basic knowledge of categorical language (categories, functors and natural transformations).

Literatur

Typeset lecture notes will be provided as the course progresses.

In den **Übungen** zur Vorlesung “Differential graded categories and their derived categories“ wird der Stoff der Vorlesungsstoff vertieft.

Im **Seminar** “Kategorientheorie“ werden wir die Kategorientheorie von Grund auf studieren. Kurz gesagt bietet die Kategorientheorie einen axiomatischen Rahmen für die Untersuchung von Objekten anhand ihrer Beziehungen zueinander, beispielsweise Gruppen, die über Gruppenhomomorphismen miteinander in Beziehung stehen, oder topologische Räume, die über stetige Abbildungen miteinander in Beziehung stehen. Die Kategorientheorie ist die De-facto-Sprache in verschiedenen Bereichen der Mathematik, nicht zuletzt in weiten Teilen der Algebra, Geometrie und Topologie und sogar in Teilen der mathematischen Logik. Ziel dieses Seminars ist es, die Studierenden in die grundlegendsten Konzepte der Kategorientheorie einzuführen: Kategorien, Funktoren, natürliche Transformationen, Adjunktionen und universelle Eigenschaften. Das Verstehen dieser Konzepte anhand von Beispielen wird ebenfalls einen wichtigen Teil des Seminars ausmachen.

Streng genommen sind die einzigen Voraussetzungen für die Teilnahme am Seminar Grundkenntnisse der naiven Mengenlehre (Mengen, Funktionen, kartesische Produkte, disjunkte Vereinigungen, Äquivalenzrelationen usw.). Dieses Seminar wird jedoch sowohl für Bachelor-Studierende im dritten Studienjahr als auch für Master-Studierende empfohlen. Dafür gibt es zwei Gründe: Zum einen ist die Kategorientheorie ein recht abstraktes Fachgebiet, zum anderen lässt sich das Fachgebiet besser verstehen, wenn es anhand konkreter Beispiele aus der Mathematik angewendet wird.

Literatur

Leinster T. Basic Category Theory. Cambridge University Press; 2014.

The **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 consists variously of seminar-style talks based on preprints and published articles, presentations of the participants’ (possibly ongoing) research, as well as open discussions.

The **Learning Seminar** “Higher Category Theory and Applications“ is an online seminar coorganised 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 (gjasso@math.uni-koeln.de) 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

Link (<https://kerodon.net/>)

Im **Oberseminar** “Cologne Algebra Seminar“ (in englischer Sprache) werden aktuelle Forschungsergebnisse vorgestellt und diskutiert.

Im **Oberseminar** “Darstellungstheorie“ (in englischer Sprache) 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

- Vorlesung** Von der Modellierung zur Simulation: Numerik und Data Science für partielle Differentialgleichungen (14722.0023)
From Modeling to Simulation: Numerical Methods and Data Science for Partial Differential Equations
Di., Do. 12-13.30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
Informatik: Master
- Übungen** Von der Modellierung zur Simulation: Numerik und Data Science für partielle Differentialgleichungen (14722.0024)
Exercises on From Modeling to Simulation: Numerical Methods and Data Science for ...
Do. 10-11.30
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
Informatik: Master
- Globalübung** Von der Modellierung zur Simulation: Numerik und Data Science für partielle Differentialgleichungen (14722.0113)
Global exercises on From Modeling to Simulation: Numerical Methods and Data Science for ...
Do. 14-15.30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
mit Dr. Jascha Knepper
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
Informatik: Master

- Seminar** Mathematik der Data Science (14722.0115)
Mathematics of Data Science
Mo. 12-13.30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
mit Dr. Martin Lanser
Vorbesprechungstermin: Freitag, 11. Juli, 15 Uhr im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
Informatik: Bachelor, Master
- Oberseminar** Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen (14722.0066)
Research Seminar on Numerical Mathematics and Scientific Computing
Mi. 12-13.30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
- Oberseminar** Numerische Mathematik und Mechanik (Köln-Essen) (14722.0083)
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

Wie breitet sich ein Schadstoff im Boden aus – und wie lässt sich das zuverlässig vorhersagen? Ausgehend von dieser Fragestellung beschäftigen wir uns in der **Vorlesung “Von der Modellierung zur Simulation: Numerik und Data Science für partielle Differentialgleichungen”** mit der Modellierung von Diffusionsprozessen in porösen Medien (z.B. dem Erdreich) durch partielle Differentialgleichungen. Partielle Differentialgleichungen spielen eine zentrale Rolle zur Beschreibung zahlreicher physikalischer, biologischer und technischer Prozesse. In dieser Vorlesung liegt der Fokus auf der numerischen Lösung partieller Differentialgleichungen, die stationäre und zeitabhängige Diffusionsprozesse beschreiben. Dazu verwenden wir effiziente Raum- und Zeitdiskretisierungsverfahren. Die Modellierung praxisrelevanter Diffusionsprobleme erfordert die Bestimmung von Materialparametern aus Messdaten. Da diese nur in diskreten Punkten vorliegen, muss man mit geeigneten Data-Science-Methoden die Materialparameter in den Bereichen vorhersagen, in denen keine Daten vorliegen. Zur numerischen Simulation des Anwendungsbeispiels der Schadstoffausbreitung im Boden kombinieren wir die Finite-Elemente-Methode, Zeitdiskretisierungsverfahren und geeignete Data-Science-Methoden. Damit zeigen wir, wie numerische Mathematik und Data Science in einem aktuellen Anwendungsfeld zusammenwirken.

Folgende Themen sollen in der Vorlesung behandelt werden:

- Mathematische Modellierung von Diffusionsprozessen mit partiellen Differentialgleichungen und Behandlung eines Anwendungsbeispiels zur Ausbreitung von Schadstoffen im Boden
- Variationsformulierung und funktionalanalytische Grundlagen
- Numerische Lösung partieller Differentialgleichungen mit der Finite-Element-Methode: Einführung, Fehlerabschätzung, Implementierung/Programmierung
- Zeitabhängige Probleme und numerische Verfahren zur Zeitdiskretisierung
- Modellierung unter Verwendung von unsicheren oder unvollständigen Eingangsdaten (z. B. Messwerte im Boden) mit Hilfe geeigneter Data-Science-Methoden wie zum Beispiel Kriging
- Kombination der Finite-Elemente-Methode mit den Data-Science-Methoden zur numerischen Simulation des Anwendungsbeispiels

Die Programmierung erfolgt in MATLAB; entsprechende Vorkenntnisse werden vorausgesetzt.

Voraussetzungen

Grundlegende Kenntnisse, wie sie z.B. in den folgenden Veranstaltungen vermittelt werden: Lineare Algebra I und II, Analysis I und II, Algorithmische Mathematik und Programmieren, Einführung in die Numerische Mathematik, Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen

Literatur

Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

Die **Übungen zur Vorlesung “Von der Modellierung zur Simulation: Numerik und Data Science für partielle Differentialgleichungen“** 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.

In der **Globalübung zur Vorlesung “Von der Modellierung zur Simulation: Numerik und Data Science für partielle Differentialgleichungen“** wird der behandelte Stoff mit Hilfe von Übungsaufgaben vertieft, die von den Studierenden **außerhalb** der Übung bearbeitet werden.

Das **Seminar Mathematik der Data Science** schließt sich an die Vorlesung „Mathematik der Data Science - eine Einführung“ aus dem Sommersemester 2025 an. Aufbauend auf der Vorlesung sollen theoretische und algorithmische Aspekte zu aktuellen Themen der Data Science und des maschinellen Lernens weiterführend und detaillierter behandelt werden. Die Seminarthemen sind unter anderem in folgenden Themenbereichen angesiedelt:

- Techniken zur Dimensionsreduktion
- Klassische Regression
- Clustering Algorithmen
- Klassifikation mittels Support Vector Machines und Linear Discriminant Analysis
- Klassifikation mittels Classification Trees und Random Forests
- Klassische Neuronale Netze und Deep Learning
- Einführung in Reinforcement Learning
- Reduced Order Models (ROMs)

Voraussetzungen, maximale Teilnehmerzahl und weitere Anmerkungen:

Die Inhalte der „Mathematik der Data Science - eine Einführung“ sowie grundlegende Kenntnisse der linearen Algebra und Analysis werden vorausgesetzt. Es stehen Plätze für maximal 14 Studierende zur Verfügung.

Die Vorbesprechung findet am Freitag, 11. Juli 2025 um 15.00 Uhr im Hörsaal Mathematik (Raum 203) der Abteilung Mathematik, Weyertal 86 - 90, statt.

Sie müssen sich vorher per E-Mail (axel.klawonn@uni-koeln.de und martin.lanser@uni-koeln.de) anmelden und eine Teilnahme an dem Vorbesprechungstermin ist verpflichtend. Sollten Sie nicht teilnehmen können, melden Sie sich bitte vorab per E-Mail.

Das **Oberseminar Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen** dient der Vorstellung und Diskussion aktueller Forschungsthemen und Ergebnisse der Mitglieder der Arbeitsgruppe, von Examenskandidat:innen sowie externer Gäste.

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 Kunoth

- Vorlesung** Lineare Algebra I (14722.0003)
Linear Algebra I
Mo 8-9:30, Do 8-9:30
im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)
mit André Meyer und Marcel Neugebauer
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor
- Übungen** Lineare Algebra I - Übungen (14722.0004)
Linear Algebra I - Exercises
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor
- Seminar** Numerik partieller Differentialgleichungen (14722.0046)
Numerics of Partial Differential Equations
Mo 14-15:30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master
- Oberseminar** Oberseminar Numerische Analysis (14722.0088)
Graduate Seminar Numerical Analysis
Mo 12 - 13:30
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Die Vorlesung Lineare Algebra I ist der erste Teil des für Studenten der Mathematik und Wirtschaftsmathematik verpflichtenden Vorlesungszyklus über Lineare Algebra. Gemeinsam mit der Anfängervorlesung über Analysis bildet die Lineare Algebra die Grundlage für alle weiterführenden Studien in Mathematik. Es werden die Grundzüge der Linearen Algebra behandelt: lineare Gleichungssysteme und deren Lösung, Matrizen, Determinanten, Vektorräume, lineare Abbildungen und Diagonalisierbarkeit.

Allen Studienanfängern der Mathematik und Wirtschaftsmathematik wird empfohlen, zur Auffrischung der Schulmathematik und zur Eingewöhnung in den universitären Arbeitsstil an dem von Herrn Dr. Wiesendorf angebotenen Vorkurs in Mathematik (15.09.- 03.10.2025) teilzunehmen.

Das zentrale Tutorium zur Vorlesung findet donnerstags von 14:00 -15:30 Uhr im HS Mathematik statt.

Literatur

G. Fischer: Lineare Algebra, Springer Spektrum, 20. Auflage 2025

ebook: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-71261-0>

verschiedene Auflagen auch in der Mathebibliothek (501/Fischer)

K. Jänich: Lineare Algebra, Springer, 11. Auflage, 2. korr. Nachdruck 2013

ebook: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-75502-9>

verschiedene Auflagen auch in der Mathebibliothek (501/Jaenich)

D. Lau: Algebra und Diskrete Mathematik, Bd.1, Springer Lehrbuch, 3. korr. und erw. Aufl. 2011

ebook: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-19443-6>

Mathebibliothek (501/Lau)

J. Liesen, V. Mehrmann: Lineare Algebra, Springer Studium Mathematik 4. Aufl. 2024

ebook: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-67944-9>

Mathebibliothek (501/Liesen)

Hinweis: ggf. ist der Zugriff auf die elektronische Version der Ausgaben nur über das Universitätsnetz möglich!

In den **Übungen** wird der Vorlesungsstoff vertieft, und es werden weitere Beispiele gerechnet. Das Bearbeiten der Übungsaufgaben und die aktive Teilnahme an den Übungsgruppen sind unabdingbar für das Verständnis der Vorlesung und ein erfolgreiches Studium.

Dieses **Seminar** richtet sich vorrangig an Absolventen der AG Kunoth. Es sollen Themen im Bereich der Numerischen Analysis und der Numerik partieller Differentialgleichungen behandelt und vertieft werden.

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

Prof. Dr. Markus Kunze

- Vorlesung** Hamiltonsche Systeme (14722.0025)
Hamiltonian Systems
 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** Hamiltonsche Systeme (14722.0026)
Exercises on Hamiltonian Systems
 nach Vereinbarung
 mit Dr. de Amorim
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Seminar** zur Analysis (14722.0047)
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 (14722.0089)
Applied Analysis
 Di. 16-17.30
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

In der **Vorlesung Hamiltonsche Systeme** wird eine Einführung in die mathematische Theorie der Hamiltonschen Systeme gegeben, welche ihren Ursprung in der Himmelsmechanik und insbesondere in Stabilitätsproblemen dort haben. (Einige Stichworte: Symplektischer Formalismus, das N -Körper-Problem und einige seiner Spezialfälle, das non-squeezing-Theorem, periodische Orbits auf konvexen Energieflächen, der Satz von Kolmogorov-Arnold-Moser (KAM), das Littlewood'sche Beschränktheitsproblem, Stabilitätsaussagen von Nekhoroshev-Typ u.v.a.m.) Die Vorlesung ist auch für interessierte Studierende der Physik geeignet.

In den **Übungen zu Hamiltonsche Systeme** wird der Vorlesungsstoff vertieft, die Teilnahme

ist dringend anzuraten.

Das **Seminar zur Analysis** behandelt den Brouwerschen Abbildungsgrad und seine Anwendungen auf periodische Lösungen von Differentialgleichungen, nach Kapitel V des Buches: H. Amann, Gewöhnliche Differentialgleichungen, de Gruyter 1983, welches in mehreren Exemplaren in der Bibliothek steht. 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 den Differentialgleichungen.

Literatur

H. Amann, Gewöhnliche Differentialgleichungen, de Gruyter 1983

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

Dr. Martin Lanser

Vorlesung Algorithmische Mathematik und Programmieren (14722.0005)
Algorithmic 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)
Exercises on Algorithmic Mathematics and Programming
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
 Lehramt: Bachelor

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. In dieser Vorlesung liegt der Schwerpunkt auf der iterativen Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungen. Besonderer Wert wird auf eine praktische Umsetzung der vorgestellten Algorithmen gelegt. Dazu wird in den Übungen zur Vorlesung zunächst eine Einführung in die Software MATLAB gegeben, einer Umgebung zur Implementierung numerischer Algorithmen. Neben theoretischen Aufgaben werden auch regelmäßig Programmieraufgaben gestellt, deren Bearbeitung verpflichtend sein wird.

Themen der Vorlesung:

- Lösung linearer Gleichungssysteme: LR-Zerlegung, Cholesky-Zerlegung, Splitting-Verfahren (Jacobi-, Gauß-Seidel-, SOR-Verfahren)
- Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme: Newton-Verfahren
- Fehleranalyse, Maschinengenauigkeit und die IEEE-Arithmetik

Vorkenntnisse:

- Analysis I/II • Lineare Algebra I/II

Die Vorlesung wird im SoSe 2026 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
- 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. Dazu wird in den Übungen zunächst eine Einführung in die Software MATLAB gegeben, einer Umgebung zur Implementierung numerischer Algorithmen. Neben theoretischen Aufgaben werden auch regelmäßig Programmieraufgaben gestellt, deren Bearbeitung verpflichtend sein wird.

Prof. Dr. Ioan Marcu

- Vorlesung** Differenzierbare Mannigfaltigkeiten (14722.0027)
Differential Manifolds
Mo., Mi., 16-17:30 Uhr
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Übung** Übung zur Differenzierbare Mannigfaltigkeiten (14722.0028)
Exercise for Differential Manifolds
Mi., 10-11:30 Uhr
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Seminar** Lie Algebren (14722.0048)
Lie Algebras
Mo., 10-11:30 Uhr
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Vorbesprechungstermin: Mittwoch, 09.07.2025, 9:15-9:45 Uhr, Seminarraum 2, Anmeldefrist: Mittwoch, 16.07.2025
Bereich: Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Seminar** Der Umkehrsatz von Nash und Moser (14722.0067)
The inverse function theorem of Nash and Moser
Di. 14-15:30 Uhr
im Übungsraum 1 Mathematik (Raum -119)
Vorbesprechungstermin: Dienstag, 08.07.2025, 11:30-12 Uhr, Übungsraum 2, Anmeldefrist: Mittwoch, 16.07.2025
Bereich: Geometrie und Topologie, Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
- Arbeitsgemeinschaft** AG Poisson Geometrie (14722.0068)
AG Poisson Geometry
Di., 10-11:30 Uhr
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
Bereich: Geometrie und Topologie

Oberseminar

Oberseminar über Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0082)
Geometry, topology and analysis
Fr., 10-11:30 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit Prof. Geiges, Prof. Vu, Prof. Marinescu, Prof. Sabatini
Bereich: Geometrie und Topologie, Analysis

In der **Vorlesung** “Differenzierbare Mannigfaltigkeiten“ wird die Grundlagen der Theorie differenzierbarer Mannigfaltigkeiten – zentrale Konzepte der modernen Geometrie und theoretischer Physik behandelt. Dieser Kurs bildet die Grundlage für weiterführende Studien in Bereichen der Differentialgeometrie, wie etwa der symplektischen Geometrie, der Blätterungstheorie, der komplexen Geometrie, der Kontaktgeometrie, der Theorie der Lie-Gruppen, der Poisson-Geometrie usw.

Inhalt:

1. Grundlegende Konzepte: Differenzierbare Mannigfaltigkeiten, Tangentialbündel, Differential, Zerlegung der Eins, Untermannigfaltigkeiten, Immersionen, Submersionen
2. Symmetrien: Vektorfelder, Blätterungen, Lie-Gruppen und Lie-Algebren, glatte Wirkungen
3. Differentialtopologie: Differentialformen, Integration auf Mannigfaltigkeiten, Satz von Stokes, De-Rham-Kohomologie, Grad einer Abbildung
4. Faserbündel: Vektorbündel, Hauptfaserbündel, Zusammenhänge auf Faserbündeln

Zielgruppen: Studierende im Masterstudium Mathematik sowie fortgeschrittene Bachelorstudierende mit Interesse an Geometrie, Analysis oder mathematischer Physik.

Voraussetzungen: Gute Kenntnisse in Analysis und linearer Algebra, insbesondere in der mehrdimensionalen Differentialrechnung. Der vorherige Besuch von mindestens einem der folgenden Kurse wird vorausgesetzt: Elementare Differentialgeometrie, Topologie oder ein inhaltlich vergleichbarer Kurs.

Literatur

Zu diesem Thema gibt es eine Vielzahl von Büchern und Skripten, von denen viele auch leicht online zugänglich sind. Der Kurs orientiert sich im Wesentlichen am Buch von Rui Loja Fernandes.

J. Lee: Introduction to Smooth Manifolds. Second edition. GTM vol 218. Springer, 2013.

R. Loja Fernandes. Lectures on Differential Geometry. World Scientific, 2025.

I. Marcut: Manifolds. Lecture Notes. 2017.

Verfügbar auf der Website: <https://sites.google.com/view/marcut>

F. Warner: Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups. GTM vol 94, Springer. 1984.

In den **Übung** wird der Vorlesungsstoff wiederholt. Die Teilnahme wird dringend empfohlen.

Das **Seminar** "Lie Algebren" bietet eine elementare Einführung in die Theorie der Lie-Algebren auf Grundlage der Inhalte aus Lineare Algebra 2. Im Zentrum steht der Klassifikationssatz der halbeinfachen Lie-Algebren.

Auf den ersten Blick wirken Lie-Algebren wie seltsame mathematische Objekte: Sie besitzen eine Art „Multiplikation“ wie Ringe, diese ist jedoch nicht kommutativ, sondern antikommutativ, und anstelle der Assoziativität erfüllt die Multiplikation eine ungewöhnliche Identität – entdeckt von Jacobi – die man als eine Art "Anti-Assoziativität" bezeichnen könnte.

Lie-Algebren lassen sich in einfache Bausteine zerlegen. Ein großer Erfolg der Theorie war die Klassifikation der einfachen Lie-Algebren am Ende des 19. Jahrhunderts, durchgeführt von Wilhelm Killing und Élie Cartan.

Lie-Algebren sind von zentraler Bedeutung, da sie die infinitesimalen Gegenstücke sogenannter Lie-Gruppen darstellen – das sind die Symmetriegruppen glatter Objekte. Man denke zum Beispiel an die Symmetrien einer Kugel: Dabei handelt es sich nicht nur um eine Gruppe, sondern man kann sogar stetige Familien solcher Drehungen betrachten. Die Lie-Theorie schafft eine tiefe Verbindung zwischen Algebra und Geometrie, spielt eine zentrale Rolle in vielen Bereichen der Mathematik und findet sogar Anwendung in der Physik, etwa im Standardmodell der Quantenmechanik.

Zielgruppen: Studierende im Bachelor- oder Masterstudium Mathematik mit Interesse an Geometrie, Algebra oder mathematischer Physik.

Voraussetzungen: Sicheres Beherrschen der Inhalte aus Linearer Algebra 2 sowie grundlegende Kenntnisse der Gruppentheorie.

Die **Vorbesprechung** ist am Mittwoch, 09.07.2025, 9:15-9:45 Uhr, Seminarraum 2.

Die **Anmeldefrist** ist am Mittwoch, 16.07.2025.

Literatur

Wir werden dem Buch von Erdmann und Wildon folgen. Für ein umfassenderes Bild wird zusätzlich das Buch von Humphreys empfohlen.

K. Erdmann, M.J. Wildon: Introduction to Lie algebras, Springer, 2006.

J.E. Humphreys: Introduction to Lie Algebras and Representation Theory, (3rd Edition) Springer 1980.

Seminar: Der Umkehrsatz von Nash und Moser

Beschreibung: Der gewöhnliche Satz über implizite Funktionen (oder Umkehrsatz), wie er in Analysis 2 gelehrt wird, ist ein mächtiges Werkzeug, um die Existenz von Lösungen für Gleichungen mit endlich vielen Variable zu zeigen. Anwendungen finden sich in der Analysis, der Differentialgeometrie, der Mechanik und vielen weiteren Bereichen.

Für Gleichungen jedoch, bei denen die Variablen in einem unendlichdimensionalen Raum liegen, ist dieses klassische Resultat nicht mehr anwendbar. So ist etwa eine partielle Differentialgleichung eine Gleichung auf dme unendlichdimensionalen Raum der glatten Funktionen, die auf einer gegebenen offenen Menge definiert sind. Um solche Probleme anzugehen, wurde der Umkehrsatz auf unendlichdimensionale Vektorräume wie Banach- und Fréchet-Räume verallgemeinert.

Ziel des Seminars ist es, den Umkehrsatz von Nash und Moser für Fréchet-Räume in der Formulierung von Richard Hamilton vorzustellen. Gleichzeitig dient das Seminar als Einführung in das Gebiet der Globalen Analysis.

Zielgruppe: Das Seminar richtet sich an Masterstudierende der Mathematik sowie an Promovierende mit Interesse an Analysis, partiellen Differentialgleichungen, Differentialgeometrie oder mathematischer Physik.

Masterstudierende, die einen Vortrag übernehmen, können für ihre Teilnahme eine benotete Leistung erhalten.

Die Vorträge werden in englischer Sprache gehalten.

Voraussetzungen: Der vorherige Besuch des Kurses Funktionalanalysis wird vorausgesetzt. Zusätzlich sind gewisse Kenntnisse in Differentialgeometrie (z. B. durch parallele Belegung des Kurses "Differenzierbare Mannigfaltigkeiten") sowie Grundkenntnisse in partiellen Differentialgleichungen hilfreich, um die Anwendungen und Beispiele besser nachvollziehen zu können.

Die **Vorbereitung** ist am Dienstag, 08.07.2025, 11:30-12 Uhr, Übungsraum 2.

Die **Anmeldefrist** ist am Mittwoch, 16.07.2025

Seminar The inverse function theorem of Nash and Moser

Description: The inverse function theorem of Nash and Moser

The usual implicit function theorem (or inverse function theorem), as taught in Analysis 2, is a powerful tool for proving the existence of solutions to equations involving finitely many variables. Applications appear in analysis, differential geometry, mechanics, and many other areas.

However, for equations where the set of variables belongs to an infinite-dimensional space, this classical result no longer applies. For instance, a partial differential equation is an equation on the infinite-dimensional space of smooth functions defined on a given open set. To tackle such problems, the inverse function theorem has been extended to infinite-dimensional vector spaces, such as Banach and Fréchet spaces.

The aim of this seminar is to present the Nash-Moser inverse function theorem for Fréchet spaces, in the formulation given by Richard Hamilton. At the same time, the seminar serves as an introduction to the field of global analysis.

Target group: The seminar is intended for master's students in mathematics as well as for doctoral candidates with an interest in analysis, partial differential equations, differential geometry, or mathematical physics. Master's students who give a presentation may receive a grade for their participation. All presentations will be held in English.

Prerequisites: Prior completion of the course Functional Analysis is required. Additionally, some knowledge of differential geometry (e.g., through concurrent enrollment in the course "Differentiable Manifolds") as well as basic familiarity with partial differential equations is helpful for better understanding the applications and examples.

The **preliminary discussion** takes place on Tuesday, July 08, 2025, 11:30-12 Uhr, Übungsraum 2.

The **registration deadline** is on Wednesday, July 16, 2025.

Literatur

R. Hamilton: Deformation of complex structures on manifolds with boundary. I: The stable case. J. Differ. Geom. 12, 1-45 (1977).

R. Hamilton: The inverse function theorem of Nash and Moser. Bull. Am. Math. Soc., New Ser. 7, 65-222 (1982).

Link (<https://www.mi.uni-koeln.de/PoissonGeometry/learning-seminar/>)

In der **Arbeitsgemeinschaft** "Poisson-Geometrie" werden Themen aus dem Bereich der Poisson-Geometrie diskutiert. Die Vorträge werden von Mitgliedern der Gruppe und externen Besuchern gehalten, die ihre eigene Forschung vorstellen werden. Interessierte Masterstudierende und Doktoranden aus anderen Gruppen sind herzlich eingeladen das Seminar zu besuchen.

Link (<https://www.mi.uni-koeln.de/PoissonGeometry/researchseminar/>)

Im **Oberseminar** "Geometrie, Topologie und Analysis" tragen Gäste des Instituts über die eigene Forschung vor.

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

Prof. Dr. George Marinescu

- Vorlesung** Analysis I (14722.0001)
Analysis I
Di. und Fr. 08:00 - 09:30 Uhr
im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
 Lehramt: Bachelor
- Übung** zur Analysis I (14722.0002)
Analysis I
nach Vereinbarung
wird noch bekannt gegeben
- Seminar** AG Random Geometry (14722.0062)
AG Random Geometry
Di. 14:00 - 15:30 Uhr
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
mit Prof. Drewitz, Prof. Vu
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0069)
Semiclassical Analysis and representation theory
Mo. 10:00 - 11:30 Uhr
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
mit Prof. Schroll, Prof. Vu, Prof. Zirnbauer
- Seminar** AG Komplexe Analysis (14700.0070)
Complex Analysis
Do. 12:00 - 13:30 Uhr
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
mit Prof. Vu
- Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0082)
Geometry, Topology and Analysis
Fr. 10:00 - 11:30 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit Prof. Geiges, Prof. Marcut, Prof. Sabatini, Prof. Vu

Oberseminar Komplexe Algebraische Geometrie und Komplexe Analysis (Bochum, Essen, Köln, Wuppertal) (14722.0090)
Joint Seminar on Complex Algebraic Geometry and Complex Analysis
Alternierend in Bochum, Essen, Köln, Wuppertal.

Die **Vorlesung Analysis I** ist der erste Teil des für Studierende der Mathematik und Wirtschaftsinformatik obligatorischen Vorlesungszyklus über Analysis. Gemeinsam mit der Anfängervorlesung über Lineare Algebra bildet die Analysis die Grundlage für alle weiterführenden Studien in der Mathematik.

Jedes der nachfolgend genannten Bücher vermittelt einen guten Eindruck des Stoffumfangs der Vorlesung. Es empfiehlt sich, parallel zur Vorlesung mindestens eines dieser Bücher durchzuarbeiten.

Literatur

Th. Bröcker, Analysis 1, Bibliographisches Institut.

O. Forster, Analysis 1, Vieweg.

E. Hairer, G. Wanner, L'analyse au fil de l'histoire, Springer (auch auf Englisch verfügbar).

W. Walter, Analysis 1, Springer.

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 unabdingbar für das Verständnis der Vorlesung und ein erfolgreiches Studium.

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 Eigenfunktionen von chaotischen Quantenhamiltonians.

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, Bezzin Toeplitz Quantisierung, asymptotische Verteilung der Nullstellen von homogenen Polynomen.

Link (https://www.mi.uni-koeln.de/semiklassik/sem_semiklassik.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
(14722.0056)

On methods of mathematical modeling in life sciences

Mo. 16-17.30 Uhr

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 07.07.2025, 17.00 online nach Anmeldung

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/oder 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 07.07.2025 um 17.00 online statt. Bitte melden Sie sich bei Interesse an der Vorbesprechung bis zum 07.07.2025 bis 12.00 bei Oliver.Schaudt@bayer.com per E-Mail an, so dass wir vorher die Einladungen zur online-Besprechung verschicken können.

Prof. Dr. Peter Mörters

Vorlesung Statistische Mechanik (14722.0029)
Statistical Mechanics
Di. und Mi. 10:00 - 11:30 Uhr
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Übung zur Statistischen Mechanik (14722.0030)
Statistical Mechanics
Termine nach Vereinbarung
wird noch bekannt gegeben
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Seminar zur Stochastik (14722.0049)
Stochastics seminar
Di. 14:00 - 15:30 Uhr
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Vorbesprechungstermin: Di 8.7.25 um 15:00
in Übungsraum 1 im Keller des Instituts
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Seminar Doktorandenseminar (14722.0071)
Seminar for PhD candidates
Termine nach Vereinbarung
wird noch bekannt gegeben
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Oberseminar Stochastik (14722.0079)
Stochastics
Mi. 17:45 - 19:15 Uhr
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
mit Prof. Drewitz, Prof. Schmidli
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

In der **Vorlesung Statistische Mechanik** werden anhand ausgewählter Modelle (Curie-Weiss Modell, Ising Modell, lattice gas,...) wahrscheinlichkeitstheoretische Methoden auf physikalische Modelle angewandt. Insbesondere geht es darum, makroskopische Phänomene aus dem mikroskopischen Verhalten physikalischer Systeme herzuleiten. Dabei stehen Techniken der Stochastik im Vordergrund, die auch außerhalb physikalischer Anwendungen von Interesse sind, beispielsweise die Theorie der großen Abweichungen. Voraussetzung ist die Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie I oder eine äquivalente Veranstaltung. Bei Bedarf wird die Vorlesung in englischer Sprache angeboten. Die Vorlesung wird von einer Übung begleitet und durch mündliche Prüfungen abgeschlossen.

Literatur

Friedli and Velenik “Statistical Mechanics of Lattice Systems: A Concrete Mathematical Introduction“, Cambridge University Press, 2017.

Die **Übungen zur Vorlesung „Statistische Mechanik“** sind integraler Bestandteil der Vorlesung.

Im **Seminar zur Stochastik** wollen wir uns mit ausgewählten Themen der Perkolationsstheorie beschäftigen. Dabei geht es um Eigenschaften der Zusammenhangskomponenten wenn in einem Gitter oder Graphen Kanten zufällig entfernt werden. Perkolationsmodelle sind auch deshalb interessant, da in ihnen Phasenübergänge auftreten, die mathematisch zugänglicher sind als in anderen Modellen der statistischen Mechanik. Voraussetzung für eine erfolgreiche Teilnahme sind Kenntnisse im Umfang der Vorlesung „Wahrscheinlichkeitstheorie 1“, nicht aber die Teilnahme an der Mastervorlesung zur statistischen Mechanik.

Literatur

M. Heydenreich and R. van der Hofstad,
Progress in high-dimensional percolation and random graphs (xii+285 pages).
CRM Short Courses, Springer (2017).

Im **Doktorandenseminar** werden Themen im Zusammenhang mit den Promotionsthemen der Doktorand*innen der Arbeitsgruppe besprochen.

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 Dozent*innen, auswärtigen Gästen und interessierten Studierenden, insbesondere Doktorand*innen und Examenskandidat*innen.

N. N. 1 (Programmierung)

Vorlesung Einführung in die Programmierung (14722.5000)

Introduction to Programming

Mi., 14-15:30

Hörsaal I Chemie (Kurt-Alder-Hörsal)

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Informatik: Bachelor

Übungen Einführung in die Programmierung (14722.5068)

Introduction to Programming

nach Vereinbarung

nach Vereinbarung

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Informatik: Bachelor

In der **Vorlesung** werden grundlegende Konzepte der Programmierung vermittelt. Zu diesen Konzepten zählen beispielsweise Begriffe wie 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.

N. N. 2 (Softwaretechnik)

Vorlesung Softwaretechnik (14722.5011)
Software Engineering
Mo. 16-17.30
im Hörsaal II Phys. Institute
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Bachelor

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

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 • Programmiertechniken 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.

Prof. Dr. Alena Naiakshina

- Vorlesung** Usable Security and Privacy (14722.5022)
Usable Security and Privacy
Do. 12-13.30
Hörsaal VIIa Hauptgebäude
mit Alena Naiakshina
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Informatik: Master
- Übungen** Usable Security and Privacy Übungen (14722.5023)
Usable Security and Privacy Exercises
Di. 14-15.30
133 Seminarraum 5.08
mit Raphael Serafini
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Informatik: Master
- Seminar** Usable Security and Privacy - Seminar (14722.5026)
Usable Security and Privacy - Seminar
Di. 16-17.30
133 Seminarraum 5.08
mit Alena Naiakshina, Raphael Serafini
Vorbereitungstermin: Dienstag den 08.07 um 14 Uhr im Weyertal 121
(Gebäude 133) im Raum -1.12 (Keller) Zugang zum Keller
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Informatik: Master
- Projekt** Usable Security and Privacy - Projekt (14722.5027)
Usable Security and Privacy - Project
Di. 12-13.30
133 Seminarraum 5.08
mit Alena Naiakshina, Raphael Serafini
Vorbereitungstermin: Dienstag den 08.07 um 15 Uhr im Weyertal 121
(Gebäude 133) im Raum -1.12 (Keller) Zugang zum Keller
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Informatik: Master

- Seminar** IT-Sicherheit - Seminar (14722.5035)
IT-Sicherheit - Seminar
Mi. 16-17.30
133 Seminarraum 5.08
mit Alena Naiakshina, Joshua Speckels
Vorbereitungstermin: Dienstag den 08.07 um 14 Uhr im Weyertal 121
(Gebäude 133) im Raum -1.12 (Keller) Zugang zum Keller
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Informatik: Bachelor
- Projekt** IT-Security - Project (14722.5025)
IT-Security - Project
Mi. 12-13.30
133 Seminarraum 5.08
mit Alena Naiakshina, Joshua Speckels
Vorbereitungstermin: Dienstag den 08.07 um 15 Uhr im Weyertal 121
(Gebäude 133) im Raum -1.12 (Keller) Zugang zum Keller
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Informatik: Bachelor

Die Vorlesung vermittelt die Grundlagen der benutzbaren Sicherheit und Privatsphäre mit dem Schwerpunkt auf den gewonnenen Erkenntnissen aus Studien mit Softwareentwicklern und Administratoren.

Beschreibung: Softwareentwickler und Administratoren sind häufig keine Sicherheitsexperten. Die von ihnen gebauten Systeme weisen daher oft Sicherheitslücken auf, durch die Millionen Nutzer und vertrauliche Daten gefährdet werden. Wie genau kommt es aber dazu, dass Softwareentwickler und Administratoren solche gravierenden Sicherheitsfehler machen, obwohl es fertige Anwendungsschnittstellen (application programming interface (API)), Programmbibliotheken und Tools gibt, die das Entwickeln und Verwenden von Sicherheitskonzepten erleichtern sollen? Es wird ein Einblick in die Grundlagen der benutzbaren Sicherheit und Privatsphäre sowie aktuelle, sicherheitsrelevante Studien mit Softwareentwicklern und Administratoren gegeben. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse werden systematisch aufgearbeitet und dargelegt. Es wird ferner aufgezeigt, was Sicherheitssystemdesigner, Toolentwickler, und Kryptographen beim Entwurf ihrer Systeme beachten sollten, um Softwareentwickler und Administratoren dabei zu unterstützen sicherheitskritische Fehler zu vermeiden. Zudem werden Guidelines zum Durchführen von Studien mit Softwareentwicklern und Administratoren vorgestellt. Dabei wird eine Abgrenzung zu Studien mit Endbenutzern gezogen.

Lernziele: Benutzbarkeitsprobleme, Sicherheitsanforderungen und Schwachstellen aktueller Systeme kennen lernen. Methodik zur Untersuchung der Benutzbarkeit von Sicherheitsfunktionalitäten verstehen. Verhaltensstudien mit Softwareentwicklern und Administratoren unter Beachtung der vorgestellten Guidelines durchführen können. Sichere und benutzerfreundliche Systeme für Softwareentwickler und Administratoren entwickeln und beurteilen können.

Stoffplan: -Einführung in die häufigsten Sicherheitsfehler, die von Softwareentwicklern und Ad-

ministratoren gemacht werden -API Sicherheit und Benutzerfreundlichkeit -Vorstellung aktueller, sicherheitsrelevanter Forschung mit dem Schwerpunkt auf Studien mit Softwareentwicklern und Administratoren -Fallstudie: Die sichere Passwortspeicherung in eine Datenbank -Methoden zur Benutzbarkeitsanalyse von IT-Sicherheitsmechanismen -Entwurf, Durchführung und Auswertung von Labor- und Onlinestudien mit Softwareentwicklern und Administratoren unter der Beachtung gewonnener Erkenntnisse aus bereits durchgeführten Studien

Übungen begleitend zur Vorlesung

Es wird eine Auswahl an aktuellen Forschungsarbeiten im Bereich Developer-centered Security bereitgestellt. Thematische Schwerpunkte sind u.a. Sicherheits-Todsünden von Softwareentwicklern, die Nutzbarkeit von Programmierschnittstellen und Verhaltensforschung mit Sicherheitsexperten. Dazu erarbeiten die Studierenden anhand von Forschungsarbeiten selbständig ein Themengebiet und produzieren ein "Literature Review" als Seminararbeit. Zum Abschluss des Seminars halten die Studierenden einen Vortrag über ihre Arbeit.

Lernziele: Die Studierenden haben einen Einblick in aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich Developer-centered Security und können eigenständig Fachliteratur zu einem bestimmten Themengebiet aus diesem Bereich verstehen. Sie sind in der Lage, eigene Texte und die Zusammenfassung komplexer Themengebiete zu verfassen. Darüber hinaus können sie einen Vortrag zur Präsentation von wissenschaftlichen Ergebnissen halten.

Stoffplan: -Kooperative Themenwahl -Seminararbeit erstellen -Vortrag

Das Forschungspraktikum ermöglicht Studenten das angeeignete Wissen, in eigenen Projekten umzusetzen. Anstatt eines Abschlussberichtes besteht die Möglichkeit, eine wissenschaftliche Veröffentlichung auf einer Konferenz einzureichen.

Lernziele: Methodik zur Benutzbarkeitanalyse von Anwendungsschnittstellen anwenden sowie Labor- und Onlinestudien mit Softwareentwicklern und Administratoren durchführen können. Sichere und benutzerfreundliche Anwendungsschnittstellen entwickeln und beurteilen können.

Stoffplan: -Kollaborative Themenwahl -Projektarbeit -Erstellen eines wissenschaftlichen Papers oder Posters

IT Sicherheitsmechanismen erfordern vom Benutzer häufig ein hohes Maß an technischer Kompetenz. Der Bereich in IT-Sicherheit der Usable Security and Privacy beschäftigt sich mit Frage- und Problemstellungen, die Sicherheitskonzepte im Rahmen der alltäglichen Nutzung aufwerfen. Es werden zum einen Probleme mit Hilfe von Benutzerstudien erfasst und dokumentiert und zum anderen Lösungsvorschläge erarbeitet. Lernziele: Die Studierenden kennen den aktuellen Forschungsstand des noch jungen Forschungsgebietes "Usable Security and Privacy". Sie haben gelernt, ausgewählte Themen aufzuarbeiten und offene Forschungsfragen zu identifizieren. Sie können ein Paper und ein Review erstellen sowie eine wissenschaftliche Ausarbeitung vortragen.

Stoffplan: -Kooperative Themenwahl -Seminararbeit erstellen -Vortrag

Das Projekt ermöglicht Studenten, ihr Wissen in eigenen Projekten in die Praxis umzusetzen. Es besteht die Möglichkeit, dass anstatt eines Abschlussberichts eine wissenschaftliche Veröffentlichung auf einer Konferenz eingereicht wird.

Lernziele: Methodik zur Untersuchung der Benutzbarkeit von IT- Sicherheits- und Privatsphärenmechanismen anwenden können. Benutzerstudien durchführen können. Sichere und benutzbare Systeme entwickeln und beurteilen können.

Stoffplan: -Kollaborative Themenwahl -Projektarbeit -Erstellen eines wissenschaftlichen Papers oder Posters

Dr. Zoran Nikolic

Seminar Mathematische Grundlagen der Sprachverarbeitung (14722.0057)
Mathematical Foundations of the Natural Language Processing
Fr. 10-11.30 Uhr
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Vorbesprechungstermin: 07.07.25, 18.30 Uhr im Hörsaal der Mathematik
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Stochastik und Versicherungsmathematik, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Im **Seminar** beschäftigen wir uns mit den mathematischen Grundlagen der algorithmischen Sprachverarbeitung. Ziel ist es, ein solides Verständnis der Verfahren zur Verarbeitung natürlicher Sprachen zu entwickeln. Je nach verfügbarer Zeit werden wir auch kleinere Anwendungen aus der Praxis betrachten. In der Vorbesprechung werden die Seminarinhalte detailliert vorgestellt und mögliche Quellen für die Seminarvorträge besprochen. Das Seminar besteht aus Vorträgen der Teilnehmenden zu vorab festgelegten Themen. Anmeldung erfolgt per E-Mail, diese ist unter <https://www.mi.uni-koeln.de/wp-znikolic/> zu finden. Bitte melden Sie sich mit einer aussagekräftigen Bewerbung an, welche u. a. folgende Angaben enthalten soll:

- Ihre bisher besuchten (relevanten) Veranstaltungen,
- alle relevanten Praktika, Werkstudierentätigkeiten, Seminararbeiten usw., welche mit dem Thema des Seminars zusammenhängen können,
- weshalb Sie sich für dieses Thema interessieren,
- ob Sie das Seminar im Rahmen des Versicherungsmoduls mit 3 Leistungspunkten oder als Seminar mit 6 Leistungspunkten belegen möchten,
- ggf. mit welchem anderen Teilnehmer Sie das zugewiesene Thema bearbeiten möchten.

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, Werkstudierentätigkeiten, 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

Dr. Sabrina Pross

Vorlesung Mathematik für Studierende der Informatik I (14722.5059)

im Hörsaal II Phys. Institute

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Informatik: Bachelor

Übungen Mathematik für Studierende der Informatik I (14722.5060)

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Informatik: Bachelor

Siehe <https://cs.uni-koeln.de/pross/lehveranstaltungen/mathematik-fuer-studierende-der-informatik-1>

Literatur

siehe <https://cs.uni-koeln.de/pross/lehveranstaltungen/mathematik-fuer-studierende-der-informatik-1>

Link (<https://cs.uni-koeln.de/pross/lehveranstaltungen/mathematik-fuer-studierende-der-informatik-1>)

siehe <https://cs.uni-koeln.de/pross/lehveranstaltungen/mathematik-fuer-studierende-der-informatik-1>

Literatur

siehe <https://cs.uni-koeln.de/pross/lehveranstaltungen/mathematik-fuer-studierende-der-informatik-1>

Link (<https://cs.uni-koeln.de/pross/lehveranstaltungen/mathematik-fuer-studierende-der-informatik-1>)

Prof. Ph.D. Silvia Sabatini

- 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
- Übungen** Übungen zur Analysis III (14722.0008)
Exercise Session for Analysis III
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
- Blockseminar** Differentialtopologie (14722.0050)
Differential Topology
Dezember 2025 oder Januar 2026
Vorbesprechungstermin: Do., 03.07.2025, um 10 Uhr, Zoom
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
- Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (147.0082)
Geometry, topology and analysis
Fr., 10-11:30 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit Prof. Geiges, Prof. Vu, Prof. Marinescu, Prof. Marcut
Bereich: Geometrie und Topologie
- Oberseminar** Baucum-Aquisgranum-Clonia Agrippina-Heidelberga über Symplektische und Kontaktgeometrie (14722.0083)
Baucum-Aquisgranum-Colonia Agrippina-Heidelberga (BACH) on Symplectic- and Contact geometry
nach Ankündigung
mit Prof. Geiges
Bereich: Geometrie und Topologie

Oberseminar Interaction between symplectic geometry, combinatorics and number theory (147220091)
Interaction 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

Die **Vorlesung Analysis III** setzt den Grundkurs Analysis I-II fort. Dieser dritte Teil ist nicht für alle Studiengänge obligatorisch, aber dennoch für die meisten Studierenden der Mathematik zu empfehlen. Die Hauptthemen der Vorlesung sind das Lebesgue-Integral und die Mannigfaltigkeiten und Differentialformen.

Literatur

Amann, Herbert; Escher, Joachim: Analysis 3, Birkhäuser, ISBN 3-7643-6613-3

Königsberger, Konrad: Analysis 2, Springer-Lehrbuch, ISBN 3540203893

Forster, Otto: Analysis 3, Vieweg-Studium, ISBN 978-3-528-27252-4

Jänich, Klaus: Vektoranalysis, Springer-Lehrbuch, ISBN 978-3-540-23741-9

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

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

Das **Blockseminar Differentialtopologie** eignet sich für Studierende im dritten oder fünften Semester mit besonderem Interesse an der Vertiefung einiger Konzepte, deren Diskussion in Analysis 2 begonnen wurde, wie differenzierbare (Unter)Mannigfaltigkeiten, Immersionen, Tangentialraum etc. Dieses Seminar basiert auf dem Buch von Guillemin und Pollack "Differential Topology", das zwar tiefe und schwere Konzepte erklärt, aber nur die Kenntnisse der Vorlesungen der Analysis 1 und 2 sowie der Linearen Algebra voraussetzt.

Der Umfang der behandelten Themen hängt von der Anzahl der für das Seminar eingeschriebenen Studierenden ab, aber eines der Ziele des Seminars ist es, beispielsweise den Fixpunktsatz von Brouwer zu beweisen. Es wäre wünschenswert, das Modul 2 Intersektionstheorie zu absolvieren.

Die Veranstaltung findet im Dezember 2025 oder Januar 2026 als Blockseminar statt. Der genaue Termin wird noch bekanntgegeben.

Die Vorbesprechung findet am 03.07.2025 um 10 Uhr auf Zoom statt.

Interessierte Studierende sollten eine E-Mail an sabatini@math.uni-koeln.de schicken, um den Zoom-Link der Vorbesprechung zu erhalten.

Literatur

V. Guillemin, A. Pollack, Differential Topology

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

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>)

Im **Oberseminar Baucum-Aquisgranum-Colonie Agrippina-Heidelberga** über Symplektische- und Kontaktgeometrie findet alternierend an den vier Standorten teil. Die Treffen werden individuell angekündigt.

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

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 and postdocs from the University of Cologne or external speakers. The seminar will be held either in person or online as a Zoom-Meeting, in order to allow a wider range of speakers from around the world.

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

Dr. Mersedeh Sadeghi

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

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 07.07.2025, 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 einem der Bereiche Optimierung, datengetriebene Modellierung (wie Machine Learning) und/oder Statistik. Physikalische oder chemische Hintergrundkenntnisse sind in jedem Fall hilfreich, aber nicht notwendig. 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 am 07.07.2025 um 17.00 online statt. Bitte melden Sie sich bei Interesse an der Vorbesprechung bis zum 07.07.2025 bis 12.00 bei Oliver.Schaudt@bayer.com per E-Mail, so dass ich vorher die Einladungen zur online-Besprechung verschicken kann.

Jun.-Prof. Dr. Kevin Schewior

Vorlesung Logik und diskrete Strukturen (14722.5016)

Logic and discrete structures

Mo. 10-11:30

Hörsaal III, Physik. Institute
mit Mads Anker Nielsen

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Informatik: Bachelor

Übungen Logik und diskrete Strukturen (14722.5019)

Logic and discrete structures

im Kleinen Hörsaal (XXXI) der “alten Botanik“ Gyrhofstr. 15
mit Mads Anker Nielsen

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.

Die Studierenden...

... schulen ihre Abstraktionsfähigkeit und das analytische Denken.

... erlangen grundlegende Kenntnisse über die Begriffe und Methoden diskreter Mathematik und mathematischer Logik.

... können die vorgestellten Methoden und Beweistechniken selbstständig anwenden.

... lernen den Unterschied zwischen Wahrheit und Beweisbarkeit.

... sind in der Lage weiterführende logische Formalismen zu verstehen.

Parallel zu der Vorlesung finden **Übungen** statt, in denen Übungsaufgaben gestellt werden, die gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Hinreichend für eine erfolgreiche Bearbeitung ist der Erwerb von 50 % der maximal zu erreichenden Übungspunkte.

Dr. Rasmus Schlömer

Vorlesung Versicherungsmathematik - Einführung in die Schadenversicherungsmathematik (14722.0039)

Mi. 17.45-19.15 Uhr

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Mit dieser Vorlesung beginnt ein dreisemestriger Zyklus zur Versicherungsmathematik. Der Inhalt der Vorlesung wurde in der Vergangenheit von der Deutschen Aktuarvereinigung e.V (DAV) zertifiziert, sodass die Prüfungen in Versicherungsmathematik I – III als Prüfungsleistungen von der DAV anerkannt werden können. Inhalte sind grundlegende Modelle der Schadensversicherungsmathematik, Kalkulation von Prämien und Reserven mit gängigen Ansätzen der Versicherungsmathematik sowie Ansätze der Risikotheorie und der Rückversicherung. Am Vorlesungstermin wechseln sich Vorlesungen und Übungen ab.

Literaturempfehlungen werden in der Vorlesungen gegeben.

Prof. Dr. Hanspeter Schmidli

- Vorlesung** Einführung in die Stochastik (14722.0013)
Introduction to Probability Theory and Statistics
Di./Fr. 8.00-9.30
im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Übungen** Einführung in die Stochastik (14722.0014)
Introduction to Probability Theory and Statistics
nach Vereinbarung
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Seminar** über Modellierung von Extremereignissen (14722.0051)
Modelling Extremal Events
Di. 12.00-13.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Vorbesprechungstermin: Do. 3. Juli 2025 um 10:00 im Seminarraum 2
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Seminar** für AbsolventInnen der Versicherungsmathematik (14722.0072)
for Diploma Students in Actuarial Mathematics
Mi. 10.00-11.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Oberseminar** Stochastik (14722.0079)
Stochastics
Mi. 17.45-19:15
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
mit A. Drewitz, P. Mörters
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Versicherungsmathematisches Kolloquium (14722.0095)
Colloquium on Actuarial Mathematics
Mo. 17-19 (nach besonderer Ankündigung)
im Seminarraum des Instituts für Versicherungswissenschaft,
Kerpener Str. 30
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Die Vorlesung **Einführung in die Stochastik** gibt eine Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik. Sie wendet sich an Bachelorstudierende, als Grundlage für die Vertiefungsgebiete “Stochastik”, “Versicherungs- und Finanzmathematik” und “Statistik”. Insbesondere deckt die Vorlesung zusammen mit der “Wahrscheinlichkeitstheorie I” die Grundvoraussetzungen der Stochastik ab, um zur Aktuarsausbildung zugelassen zu werden.

Die Stochastik beschäftigt sich mit Situationen, die nicht vorhersehbar, also zufällig sind. Dies können ökonomische Prozesse (Finanzmathematik, Ökonomie), Schadensprozesse (Versicherung), Glücksspiele oder physikalische Anwendungen (Quantenmechanik) sein. Diese Modelle haben Parameter, die man anpassen kann. Die Statistik erklärt, wie man die Parameter am besten wählt und wie man entscheiden kann, ob bestimmte Eigenschaften der Modelle zutreffen oder nicht. Ein paar Stichworte zum Inhalt sind: Kombinatorik, bedingte Wahrscheinlichkeiten, Bayes-Regel, Ruin-Problem, Gesetze der grossen Zahl, zentraler Grenzwertsatz; statistische Schätzer, Tests, Konfidenzintervalle.

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

Literatur

Feller, W. (1968). An Introduction to Probability Theory and its Applications, 3. Auflage, Band I. Wiley, New York.

Georgii, H.O. (2009). Stochastik. Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. 4. Auflage. De Gruyter, Berlin.

Henze, N. (2017). Stochastik für Einsteiger, 11. Auflage. Springer Spektrum, Wiesbaden.

Henze, N. (2019). Stochastik: Eine Einführung mit Grundzügen der Maßtheorie. Springer Spektrum.

Krengel, U. (2005). Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Vieweg Verlag, Wiesbaden.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/vor1/Intro/2025/>)

Im **Seminar Modellierung von Extremereignissen** betrachten wir das Problem, die Verteilung von Ereignissen in einem Bereich zu schätzen, in dem keine oder zu wenige Daten vorliegen. Wir betrachten zuerst das Problem der asymptotischen Verteilung von geeignet skalierten Summen. Danach untersuchen wir die möglichen Grenzwerte der Verteilung von skalierten Ma-

xima. Wir untersuchen weiter die Verteilung der Zeitpunkte, an denen eine grosse Schranke überschritten wird, und die Verteilung von Ereignissen, die eine grosse Schranke überschreiten. Auch statistische Methoden werden hergeleitet, um die Verteilung über einer grossen Schranke geeignet zu schätzen.

Voraussetzung für den Besuch des Seminars ist eine der Vorlesungen *Einführung in die Stochastik* oder *Wahrscheinlichkeitstheorie*.

Die Vorbesprechung findet am Donnerstag 3. Juli 2025 um 10:00 im Seminarraum 2 des Mathematischen Instituts statt.

Bitte geben Sie die verbindliche Anmeldung auf dem offiziellen Formular des Prüfungsamtes dem Dozenten ab (elektronisch oder auf Papier), um einen Platz im Seminar zu erhalten.

Literatur

Embrechts, P., Klüppelberg, C. und Mikosch, T. (1997). *Modelling Extremal Events*. Springer-Verlag, Berlin.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/vorl/Seminars/2025/ekm.html>)

Im **Seminar für AbsolventInnen der Versicherungsmathematik** tragen Master- und Bachelorstudierende der Versicherungsmathematik über ihre aktuellen Arbeiten vor. Es bietet ein Diskussions- und Informationsforum zu den verschiedenen Themen, die von den Studierenden bearbeitet werden. Die Vorträge stehen auch zukünftigen Master- und Bachelorstudierenden als Vorbereitung auf die Master- oder Bachelorarbeit 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 ExamenskandidatInnen.

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

Das **Versicherungsmathematische Kolloquium** findet drei- bis viermal 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** Topics in Algebra I (14722.0031)
Topics in Algebra I
 Mo. 12-13.30 Hörsaal, Di. 12-13.30 Stefan Cohn-Vossen Raum
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Übungen** Topics in Algebra I (1472.0032)
Exercises for Algebra I
 Do. 14-15.30
 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Tutorium** zu Topics in Algebra I (14722.0108)
on Topics in Algebra I
 Mi. 16-17.30
 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Blockseminar** Symplectic vector spaces and beyond (14722.0052)
Symplectic vector spaces and beyond
 mit Dr. Kyoungmo Kim
 Vorbesprechungstermin: 30. Juni, 15-15.30, Übungsraum 1 (R-119)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0069)
Semiclassical Analysis and Representation Theory
 Mo. 10-11.30
 im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
 mit Prof. Marinescu, Prof. Vu, Prof. Zirnbauer
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

- Seminar** für AbsolventInnen (14722.0073)
for Bachelor and Master thesis students
 Di. 17.45-19.15
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Reading Seminar** On Topics in Representation Theory (14722.0074)
On Topics in Representation Theory
 Mi. 12-13.30
 im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Online Seminar** LAGOON Representation theory, geometry and mathematical physics
 (14722.0075)
LAGOON Representation theory, geometry and mathematical physics
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Cologne Algebra Seminar (14722.0084)
Cologne Algebra Seminar
 Di. 14-15.30
 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
 mit Prof. A. Jasso
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Representation Theory (14722.0085)
Representation Theory
 Di. 16-17.30
 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
 mit Prof. A. Jasso
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Aachen-Bochum-Cologne Darstellungstheorie (14722.0092)
Aachen-Bochum-Cologne Representation Theory
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

The lecture on **Topics in Algebra I** is on representation theory of associative algebras and quivers. We will start by giving an introduction to the general theory of modules, followed by chapters on representations of quivers and path algebras, wild algebras, modules of finite length,

semi simple algebras, basic algebras and Morita equivalence. All along we will introduce the relevant categorical concepts as needed.

This course as well as the exercise sessions and the tutorial will be taught in English.

Vorkenntnisse: Lineare Algebra 1 und 2, sowie Algebra oder Algebra/Zahlentheorie.

Literatur

Assem - Simons -Skowronski, Elements of the representation theory of associative algebras 1

Auslander - Reiten - Smalø, Representation Theory of Artin Algebras

Schiffler - Quiver Representations

Assem - Coehlo, Basic Representation Theory of Algebras

The **Exercise sessions for Topics in Algebra I** as well as the course and the tutorial will be taught in English.

The **Tutorial on Topics in Algebra I** as well as the course and the exercise sessions will be taught in English.

The blockseminar on **Symplectic vector spaces and beyond** gives an introduction to symplectic vector spaces, which can be seen as the linear analogue of symplectic manifolds—a fundamental structure in classical mechanics, particularly in Hamiltonian systems. Topics include almost complex structures, (co)isotropic and Lagrangian subspaces, and Lagrangian Grassmannians. The course is intended for advanced undergraduate and master's students in mathematics.

Literatur

Recommended reading: Ana Cannas da Silva, Lectures on Symplectic Geometry, lecture notes (freely available online)

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

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.

In the **Reading Seminar On Topics in Representation Theory** we will explore topics in Representation Theory and connected areas, deformation theory, Auslander Reiten theory, Fukaya categories and cohomology theories.

In the **Online LAGOON Seminar Representation theory, geometry and mathematical physics** we present online talks by international speakers with the aim of establishing new connections between the areas of presentation theory, geometry and mathematical physics. The seminar 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 alge-

braic stacks, derived algebraic geometry and other topics. The online talks are announced on the Seminar webpage: <https://sites.google.com/view/lagoonwebinar/home> Zoomlink available per registration on the seminar webpage.

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

Im **Oberseminar Cologne Algebra Seminar** (in englischer Sprache) werden Forschungsergebnisse vorgestellt und diskutiert.

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

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

Im **Oberseminar Aachen-Bochum-Cologne Darstellungstheorie** werden aktuelle Forschungsergebnisse vorgestellt. Das Seminar trifft sich in Aachen, Bochum oder Köln. Die Treffen, jeweils mit mehreren Vorträgen, werden im Internet angekündigt.

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

Prof. Dr. Martin Schultz

Vorlesung & Projektarbeit Deep Learning for Earth System Science 2 (14722.5037)

Do., 10-11:30

Seminarraum Pohligstr.

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Informatik: Master

Topics are:

- DL applications in the Earth sciences - Weather modeling with DL - generative models - transformers and diffusion models - foundation models, AtmoRep

The module is concluded with a project work. For a given task, the students should independently plan, carry out and document a source code implementation. The project work has a duration of 8 weeks and the developed code, including unit tests has to be committed in electronic form into a git code repository. The results of the project work are presented at the student's choice either in a short oral presentation (graded, 20 slides, 25 minutes) or in a written report (graded, maximum 8 pages).

Prof. Dr. Christian Sohler

Vorlesung Efficient Algorithms (14722.5005)

Di., Do. 8-10
315 COPT Hörsaal H230

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master

Übungen Efficient Algorithms (14722.5006)

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master

Seminar Doktorand*Innen und Absolvent*Innenseminar (14722.5029)

Di. 14-15.30

Seminar Theorie des maschinellen Lernens (14722.5024)

Di. 16-17.30

Vorbesprechungstermin: 1.07.2025 um 16 Uhr 1.421

Sibille-Hartmann-Str. 2-8 in Zollstock

Bereich: Informatik

Vorlesung Efficient Algorithms 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. Guido Sweers

Vorlesung Fourier Analysis (14722.0114)

Mi. 8-9:30 Uhr, Do. 10-11:30 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Bereich: Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik:	Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik:	Bachelor, Master
Lehramt:	Master

In der Vorlesung Fourier Analysis werden wir uns mit Fourierreihen und der Fouriertransformation beschäftigen. Fourierreihen ermöglichen es, allgemeine Funktionen durch lineare Kombinationen von abzählbar vielen Basisfunktionen zu approximieren. Solche Approximationen haben viele Anwendungen, nicht nur in der reinen oder angewandten Mathematik, sondern zum Beispiel auch bei JPEG und MPG-Kodieren. Wir werden die mathematischen Grundlagen von Fourier Analysis studieren, die auch in der folgenden Literatur zu finden sind.

Als Vorkenntnisse sind selbstverständlich Analysis 1 und 2 notwendig. Analysis 3, Differentialgleichungen und eventuell Funktionalanalysis sind nützlich aber nicht notwendig.

Die Vorlesung wird als "Spezialvorlesung Mathematik" mit 6 CP bewertet. Es gibt die Möglichkeit durch eine erfolgreiche Hausarbeit als anschließende Zusatzleistung die Vorlesung mit 9 CP anrechnen zu lassen.

Literatur

- Duoandikoetxea, Javier: Fourier Analysis, Graduate Studies in Math. 29, AMS, Providence, Rhode Island, 2001.
- Stein, Elias M.; Shakarchi R.: Fourier Analysis, An Introduction. Princeton Lectures in Analysis, Princeton University Press, Princeton N.J., 2003.
- Stein, Elias M.; Weiss, G.: Introduction to Fourier Analysis on Euclidean Spaces, Princeton University Press, Princeton N.J., 1971.
- Churchill, R.V.: Fourier Series and Boundary Value Problems. McGraw-Hill Book Co., Inc., New York-London, 1941.

Prof. Dr. Ulrich Trottenberg

Seminar Seminar für Lehramtskandidat:innen: Algorithmen im Schulunterricht (14722.0058)

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

Vorbereitungstermin: 09.07.2025, 9 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum (Raum 313) des Mathematischen Instituts

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.

Prof. Dr. Frank Vallentin

- Vorlesung** Discrete and convex geometry (14733.0033)
- Di. 10-11.30, Do 8-9.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Übungen** Discrete and convex geometry (14733.0034)
- 2 St. nach Vereinbarung
- Seminar** Topics in discrete and convex geometry (14733.0053)
- nach Vereinbarung
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Oberseminar** Optimization, geometry, and discrete mathematics (14733.0094)
- Do 10-11.30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Vorlesung In convex and discrete geometry n -dimensional (convex) objects are studied. In three-dimensional space, these are fairly easy to understand intuitively. However, in n -dimensional space, there are some surprises that often have very positive – or very negative – consequences for the existence of efficient algorithms. The goal of the module is to develop n -dimensional intuition and to understand the algorithmic consequences.

After successfully completing the course, students will be able to: explain fundamental concepts of convex and discrete geometry, provide examples of algorithmic applications of convex and discrete geometry. In addition, the course fosters the ability to work independently using relevant academic literature. The exercises serve not only to deepen the lecture material but also to develop communication and presentation skills.

Topics:

Discrete point distributions on the sphere and in space: quality measures, universal optimality (linear programming bound)

Geometry of numbers: lattices, lattice basis reduction (Lenstra-Lenstra-Lovász algorithm), sphere packings and coverings (Voronoi's algorithms)

Applications: integer programming (Lenstra's algorithm), lattices in cryptography (post quantum cryptography)

Seminar (Blockseminar)

The seminar Topics in Discrete and Convex Geometry is intended for students who wish to deepen their understanding of the lecture content; for example with the aim of writing a thesis on the subject. It will be held as a block seminar in January 2026. Interested students are invited to contact the organizers by emailing frank.vallentin@uni-koeln.de no later than October 31, 2025.

Oberseminar The advanced seminar Optimization, Geometry, and Discrete Mathematics is aimed at students, staff, and anyone interested. Current research results are discussed, and guest speakers are also invited to give talks.

Jun.-Prof. Dr. Nithin Varma

Vorlesung Sublinear Algorithms (14722.5013)

Di. 16-17:30

nach Vereinbarung

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Informatik: Master

Übungen Sublinear Algorithms (14722.5014)

Do. 12-13:30

nach Vereinbarung

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Informatik: Master

Vorlesung Sublinear algorithms form a relatively recent and rapidly evolving area of theoretical computer science, motivated by the need to process massive modern-day datasets efficiently. Broadly, the field splits into two main directions: sublinear-time algorithms, which aim to compute meaningful information without reading the entire input, and sublinear-space algorithms, which focus on algorithms that retain only a sublinear amount of memory relative to the input seen so far. This course presents a curated selection of foundational results developed over the past thirty years. Topics include property testing, sublinear-time estimation, streaming algorithms, sketching, and computation in massively parallel and distributed models.

Familiarity with algorithms, probability, and writing formal proofs is expected.

Prof. Dr. Ing. Tatiana von Landesberger

Vorlesung Visualisierung (14722.5007)

Visualization

Mi. 10-11.30 und 12-13.30

Hörsaal H230, Gebäude 315 (COPT)

mit Daniel Braun, Laura Pelchmann

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Informatik: Bachelor

Übungen Visualisierung (14722.5008)

Visualization

Raum 5.08, Weyertal 121 (5. Stock)

mit Daniel Braun, Laura Pelchmann

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Informatik: Bachelor

Seminar Visual Analytics Praktikum (14722.5031)

Applied Visual Analytics

Do. 14-15.30

Raum 5.08, Weyertal 121 (5. Stock)

mit Daniel Braun, Laura Pelchmann

Vorbesprechungstermin: 08. Juli 2025, 15 Uhr, Raum 5.08, Weyertal 121 (5. Stock)

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Informatik: Master

In der **Vorlesung** „Visualisierung“ geht es um die visuelle Darstellung von Daten und die interaktive Kommunikation datenbasierter Inhalte. Interaktive Visualisierung ermöglicht sowohl die explorative Analyse komplexer Datensätze als auch die effektive Vermittlung von Analyseergebnissen, beispielsweise in Berichten, Präsentationen oder webbasierten Anwendungen.

In der Vorlesung werden die Grundlagen der Visualisierung vermittelt. Dazu gehören zentrale Konzepte aus den Bereichen Visualisierungsprozess, Interaktion, menschliche Wahrnehmung, Farbräume, Datentypen und Datenstrukturen sowie Techniken zur Transformation, Verarbeitung und Darstellung von Daten. Behandelt werden unterschiedliche Datenformen wie 2D-, 3D- und multivariate Daten, zeitbezogene und räumliche Daten sowie Netzwerke und Graphen.

Darüber hinaus werden grundlegende Methoden, praxisnahe Beispiele sowie aktuelle Forschungsthemen präsentiert. Ein besonderer Fokus liegt auf der Visualisierung im Kontext von künstlicher Intelligenz und großen Sprachmodellen (LLMs), beispielsweise bei der Erstellung von

Dashboards.

Die Veranstaltung vermittelt somit ein umfassendes Verständnis für moderne Visualisierungstechniken – von den theoretischen Grundlagen bis hin zu aktuellen Anwendungen in den Bereichen Data Science und KI.

Link (<https://visva.cs.uni-koeln.de/lehre/vorlesung-visualisierung>)

Begleitend zur Vorlesung finden regelmäßig **Übungen** statt, in denen die vermittelten Inhalte vertieft und in die Praxis umgesetzt werden. Ziel ist es, ein aktives Verständnis für Visualisierungsmethoden zu entwickeln und den Umgang mit entsprechenden Werkzeugen zu trainieren. Unter Anleitung der Übungsleitung werden die Aufgaben gemeinsam besprochen, Lösungsansätze diskutiert und typische Herausforderungen bei der Umsetzung reflektiert. Die Übungen bieten somit eine praxisnahe Ergänzung zur Vorlesung und unterstützen die Studierenden dabei, die erlernten Konzepte sicher anzuwenden und kritisch zu hinterfragen.

In the **Seminar** “Visual Analytics Praktikum“ students work independently under the guidance of a supervisor on developing a complete visual analytics solution for a predefined problem.

They identify relevant, data-driven questions; design appropriate solution strategies; and develop concepts for user interfaces, interaction mechanisms, and analytical algorithms, when needed. The focus is on the entire process, from framing the initial problem and designing the prototype to implementing and evaluating it.

Depending on the chosen topic, projects may include aspects such as linked visualizations, AI integration, or domain-specific exploration tools. Students are encouraged to take a research-oriented, user-centered approach throughout the project.

The Praktikum fosters creative thinking, independent problem solving, and the practical application of Visual Analytics lecture concepts in a realistic, open-ended project setting.

The course will be held in English.

Link (<https://visva.cs.uni-koeln.de/lehre/visual-analytics-praktikum>)

Prof. Dr. Duc Viet Vu

- Vorlesung** Differentialgleichungen (14722.0011)
Differential Equations
Di., Do., 10-11:30 Uhr
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
- Übung** Übung zu Differentialgleichungen (14722.0012)
Exercise for Differential Equations
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
- Arbeitsgemeinschaft** AG Random Geometrie (14722.0062)
AG Random Geometry
Di., 14-15:30 Uhr
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
mit Prof. Drewitz; Prof. Marinescu
Bereich: Geometrie und Topologie
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0069)
Semiclassical Analysis and Representaion theory
Mo., 10-11:30 Uhr
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
mit Prof. Marinescu, Prof.' Schroll, Prof. Zirnbauer
Bereich: Geometrie und Topologie, Analysis, Angewandte Analysis
- Arbeitsgemeinschaft** AG Komplexe Analysis (14722.0070)
AG Complex Analysis
Do., 12-13:30 Uhr
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
mit Prof. Marinescu
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

Arbeitsgemeinschaft AG Pluripotentialtheorie und Anwendungen (14722.0076)
AG Pluripotential theory and applications
Mi., 16-17:30 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

Oberseminar Oberseminar über Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0082)
Geometry, topology and analysis
Fr., 10-11:30 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit Prof. Geiges, Prof. Marcut, Prof. Marinescu, Prof.' Sabatini
Bereich: Geometrie und Topologie, Analysis, Angewandte Analysis

Die **Vorlesung** "Differentialgleichungen" dient der Einführung in die Theorie der gewöhnlichen und partiellen 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. 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).

Voraussetzung: Analysis I-II, Lineare Algebra I-II.

Literatur

1. Arnold: Gewöhnliche Differentialgleichungen, 2. Auflage, Springer, 2001.
2. Amann: Gewöhnliche Differentialgleichungen, 2. Auflage, Gruyter, 1995.
3. L. C. Evans: Partial Differential Equations.
4. G. B. Folland, Introduction to Partial Differential Equations.

In den **Übungen** "Differentialgleichungen" wird der Vorlesungsstoff vertieft und es werden weitere Beispiele gerechnet.

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 Kovarianzkernne 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 (https://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 (14722.0040)
Scientific Machine Learning
 Mo. 10-11.30 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
 Mi. 10-11.30 im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
 Lehramt: Master
 Informatik: Master

Übungen Scientific Machine Learning (14722.0041)
Exercises on Scientific Machine Learning
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
 Lehramt: Master
 Informatik: Master

Scientific Machine Learning ist ein junges, sich als eigenes Feld entwickelndes Forschungsgebiet, in dem Techniken des Wissenschaftlichen Rechnens (Scientific Computing) und des Maschinellen Lernens (Machine Learning) kombiniert und weiterentwickelt 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 30.09.2025** 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.

Prof. Stefan Wesner

- Seminar** Programming Principles of Distributed Systems (14722.5048)
Programming Principles of Distributed Systems
 Termin nach Absprache mit den Teilnehmern
 Raum 4.14 ITCC (Weyertal 121, 4. Stock)
 mit Prof. Stefan Wesner, Dr. Lutz Schubert, Robert Keßler
 Vorbesprechungstermin: 2nd July 2025 at 10:00 and 3rd July 2025 16:00
 at ITCC room 4.14 (Weyertal 121)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
 Informatik: Master
- Seminar** Development with Game Engines (14722.5062)
Development with Game Engines
 wird noch bekannt gegeben
 mit Prof. Stefan Wesner, Paul Benölken
 Vorbesprechungstermin: 2nd July 2025 at 10:00 and 3rd July 2025 16:00
 at ITCC room 4.14 (Weyertal 121)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Informatik: Master
- Seminar** High-Performance Computing with GPUs (14722.5020)
High-Performance Computing with GPUs
 Termin nach Absprache mit den Teilnehmern
 Raum 4.14 ITCC (Weyertal 121, 4. Stock)
 mit Prof. Stefan Wesner and Dr. Andreas Hertel
 Vorbesprechungstermin: 2nd July 2025 at 10:00 and 3rd July 2025 16:00
 at ITCC room 4.14 (Weyertal 121)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
 Informatik: Master

Programming Principles of Distributed Systems

This seminar covers emerging topics in parallel and distributed computing. The scope spans from tightly coupled high performance computing systems to loosely coupled cloud and edge computing systems. Special emphasis is placed on advanced system architectures with hetero-

geneous processor and memory technologies.

During the seminar, students will work together in a small group to reproduce the results of a previously published research paper from the above mentioned scientific domain. Relevant publications must have been peer-reviewed by a major conference or in a journal and feature an open source codebase (see the literature below for examples of representative papers). To build/run and produce the results of the paper, both local and remote resources can be used, which are provided by the seminar lecturer as needed. Optionally the students are even capable to improve or optimize the proposed solution in the chosen paper.

We are planning to send students who have demonstrated outstanding quality and dedication to a European Reproducibility Challenge if sufficient interest is expressed.

Literatur

Luinaud et al., Symbolic Analysis for Data Plane Programs Specialization, 2022

Menard et al., High-performance Deterministic Concurrency Using Lingua Franca, 2023

Lu et al., Scythe: A Low-latency RDMA-enabled Distributed Transaction System for Disaggregated Memory, 2023

Schuler et al., XEngine: Optimal Tensor Rematerialization for Neural Networks in Heterogeneous Environments, 2022

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

Development with Game Engines

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>)

High-Performance Computing with GPUs

GPUs are ubiquitous in High-Performance Computing, delivering the majority of performance in the fastest supercomputers around the world. The platform is enabled by highly parallel applications, suitable programming models, and a close combination between software and hardware, and advanced hardware designs. The seminar covers topics relevant to all components of the HPC GPU ecosystem, like effective implementation of GPU algorithms, investigations to programming models, performance analysis, benchmarking of applications, and understanding hardware features. Inhaltliche Voraussetzungen: No formal requirements for the course exist, but background knowledge in one of the topics (like programming, parallel algorithms, compu-

ter architecture, etc) is beneficial

In regular seminars, progress of the individual projects will be discussed and issues resolved. Students will understand the GPU platform and learn the many sides of the platform, both through their respective projects and by listening to the presentations by other students.

Literatur

“Professional CUDA C Programming, by John Cheng, Max Grossmann, Ty McKercher (Wiley)“, and “Programming Massively Parallel Processors (Second Edition), by David B. Kirk and Wenmei W. Hwu (Elsevier)“

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

Dr. Roman Wienands

Seminar Seminar für Lehramtskandidat:innen: Algorithmen im Schulunterricht (14722.0058)

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: 09.07.2025, 9 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum (Raum 313) des Mathematischen Instituts

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.

Prof. Dr. Sander Zwegers

- Vorlesung** Algebra/Zahlentheorie (14722.0009)
Algebra/Number Theory
 Mo. und Mi. 10:00 - 11:30 Uhr
 im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
 Lehramt: Bachelor
- Übung** zur Algebra/Zahlentheorie (14722.0010)
Exercises on Algebra/Number Theory
 nach Vereinbarung
 wird noch bekannt gegeben
 mit Johann Stumpfenhusen
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
 Lehramt: Bachelor
- Seminar** über Zahlentheorie und Kryptologie (14722.0054)
Number Theory and Cryptography
 Mi. 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 (14722.0077)
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) (14722.0078)
Automorphic Forms (ABKLS)
 Alternierend in Aachen, Bonn, Köln, Lille und Siegen
 nach Vereinbarung
 mit Prof. Dr. K. Bringmann

Die **Vorlesung** Algebra/Zahlentheorie liefert eine Einführung in die grundlegenden Konzepte der Algebra und Zahlentheorie und ist Grundlage für weiterführende Veranstaltungen in Algebra und in der Zahlentheorie. Unter anderem werden die folgenden Themen behandelt: Gruppen, Ringe, Körper, Teilbarkeit, Primitivwurzeln, Kongruenzen, quadratische Reziprozität.

Literatur

G. Fischer, Lehrbuch der Algebra

S. Bosch, Algebra

P. Bundschuh, Einführung in die Zahlentheorie

K. Ireland und U. Rosen, A classical introduction to modern number theory

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

Die Kryptologie beschäftigt sich mit der Untersuchung von Verfahren, deren Ziel es ist, Nachrichten zwischen berechtigten Personen auszutauschen, ohne dass unberechtigte Personen auf den Inhalt der Nachrichten zugreifen können. Im **Seminar** werden wir neben den zahlentheoretischen Grundlagen der Kryptologie auch kryptographische Verfahren besprechen. Es sollen z.B. Primzahltests, diskrete Logarithmen, elliptische Kurven, Blockchiffren, der DES-Algorithmus, das RSA-Verschlüsselungsverfahren, das Diffie-Hellman-Verfahren, sowie kryptographische Hashfunktionen behandelt werden.

Kenntnisse in Zahlentheorie werden nicht vorausgesetzt.

Über die Anmeldung, Seminarplatzvergabe und Literatur informiert die Internetseite.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~szwegers/krypt.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.