

department mathematik/informatik der universitaet zu koeln

kommentare
zum vorlesungsangebot

abteilung mathematik und abteilung informatik

Wintersemester 2023/2024

16. Juni 2023

Dr. Alexander Apke

Vorlesung Theoretische Informatik (14722.5001)
Theoretical Computer Science
Mi., 14-16
im Hörsaal I Phys. Institute
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Übungen Theoretische Informatik (14722.5002)
Theoretical Computer Science
nach Vereinbarung
nach Vereinbarung
mit Nicole Funk
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Die Vorlesung Theoretische Informatik richtet sich an Studierende der Bachelorstudiengänge Mathematik und Wirtschaftsmathematik nach der Prüfungsordnung vom WS 21/22. Die Vorlesung findet gemeinsam mit der Informatik II statt.

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

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

Dr. Achim Basermann

Vorlesung Performance-Engineering (14722.0033)
Performance-Engineering
Fr. 10-11.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Informatik: Master

Übungen Performance-Engineering (14722.0034)
Performance-Engineering
Fr. 12-13.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Informatik: Master

Die Entwicklung effizienter Software ist heutzutage in fast allen wissenschaftlichen, industriellen und gesellschaftlichen Bereichen relevant. Beispiele sind Flugzeug- oder Automobil-Design, Wettervorhersage, Krisenmanagement und Analysen von Satelliten- oder Markt-Daten.

Software ist effizient, wenn sie heutige, in der Regel parallele Rechnerressourcen möglichst optimal nutzt.

Um effizienten Software-Code zu entwickeln, ist ein grundlegendes Verständnis von möglichen Hardware-Performance-Bottlenecks und relevanten Software-Optimierungstechniken erforderlich. Code-Transformationen ermöglichen die optimierte Nutzung von Rechnerressourcen.

In dieser Vorlesung wird ein strukturiertes Vorgehen zur Software-Optimierung durch einen Modell-basierten Performance-Engineering-Ansatz behandelt. Dieser Ansatz ermöglicht inkrementelle Software-Optimierung durch Berücksichtigung von Software- und Hardware-Aspekten. Bereits einfache Performance-Modelle wie das Roofline-Modell erlauben akkurate Laufzeit-Vorhersagen und tiefe Einsichten in optimierte Hardware-Nutzung.

Nach einer kurzen Einführung in parallele Prozessorarchitekturen und massiv-paralleles Rechnen auf Systemen mit verteiltem Speicher behandelt diese Vorlesung Modell-basiertes Performance-Engineering für einfache numerische Operationen wie die dünnbesetzte Matrix-Vektor-Multiplikation. Für massiv-parallele Rechner mit verteiltem Speicher werden kommunikationsverbergende und kommunikationsvermeidende Methoden vorgestellt. Abschließend wird die Bedeutung des Performance-Engineering für parallele Softwarewerkzeuge z.B. aus Raketentriebwerks- oder Flugzeugentwurf und aus Analysen von Erdbeobachtungs- oder Weltraumschrottdaten diskutiert.

In den **Übungen** werden Techniken des Modell-basierten Performance-Engineering anhand

einfacher Benchmark-Codes demonstriert.

Prof. Dr. Aleksandar Bojchevski

Vorlesung Fortgeschrittenes Maschinelles Lernen (14722.5010)

Advanced Machine Learning

Mo., Mi. 14-15:30

im Hörsaal II Phys. Institute

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Informatik: Master

Übungen Fortgeschrittenes Maschinelles Lernen (14722.5021)

Advanced Machine Learning

nach Vereinbarung

nach Vereinbarung

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Informatik: Master

Seminar Neuronale Netze für Graphen (14722.5052)

Graph Neural Networks

nach Vereinbarung

nach Vereinbarung

Vorbesprechungstermin: Monday, 03 July, 17:00 on Zoom: <https://uni-koeln.zoom.us/j/95296506288?pwd=U1Q5L0k5TkJVMkdXWDF5dlJJ>

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Informatik: Master

Seminar Doktoranden und AbsolventInnen Seminar (14722.5053)

Seminar for PhD and graduate students

nach Vereinbarung

nach Vereinbarung

Bereich: Informatik

In the **lecture** we will cover various advanced machine learning 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. Some of the topics that we will cover include: semi-supervised learning, machine learning for graph data, machine learning for sequential data, Gaussian processes, temporal point processes, trustworthy machine learning, advanced topics in optimization, machine learning theory, and generative models.

Solid background in the fundamentals of machine learning is highly recommended to attend this course, e.g. you should have passed our “Machine Learning“ lecture or equivalent.

Literatur

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

In the **exercises** we will deepen the lecture material. Participation is strongly recommended.

Graph Neural Networks (GNNs) have emerged as a fundamental building block in many artificial intelligence systems. Even beyond uses where the graph structure is explicit (e.g. social networks), they show impressive performance for general object-oriented perception, representation, and reasoning. In this **seminar** we will cover both the fundamental concepts around GNNs but also GNNs that are robust, privacy-preserving, fair, uncertainty-aware, and explainable. We will explore how GNNs fail w.r.t. these aspects and how to improve them.

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

Prof. Dr. Kathrin Bringmann

Oberseminar Zahlentheorie und Modulformen (14722.0075)
Number Theory and Modular Forms
Mo. 14-15.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
mit Prof. Dr. Sander Zwegers
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Oberseminar Automorphe Formen (14722.0076)
Automorphic Forms
nach Vereinbarung
mit Prof. Dr. Sander Zwegers
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Seminar Asymptotische Entwicklungen (14722.0040)
Automorphic Expansions
Mo. 10-11.30
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
mit Johann van Ittersum
Vorbereitungstermin: 7.7.2023, 11 Uhr in Übungsraum 2
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
Informatik: Master

Seminar Reading Seminar for PhD students “Modular forms and their applications“ (14722.0060)
Reading Seminar for PhD students “Modular forms and their applications“
Di. 12-13.30
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

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 als Blockveranstaltung statt.

Im **Seminar** betrachten wir asymptotische Entwicklungen von Modulformen. Dafür werden wir etwas über Modulformen, die Kreismethode und Taubersche Sätze lernen. Insbesondere wollen

wir folgende Themen behandeln:

- Modulformen
- Schranken für Spitzenformen und Eisenstein-Reihen
- Poincaré-Reihen und Koeffizienten von Modulformen
- Eine Basis für den Raum der Spitzenformen
- Die Fourier-Entwicklungen von Poincaré-Reihen
- Das Wachstum von Partitionen
- Taubersche Sätze und Einführung der Kreismethode
- Der Taubersche Satz von Ingham
- Darstellungszahlen von quadratischen Formen
- Endlichkeit der Anzahl extremer Gitter

Für das Seminar werden Kenntnisse der Vorlesungen Analysis, Komplexe Analysis und Algebra vorausgesetzt.

Literatur

- G. Andrews, The theory of partitions, The Encyclopedia of Mathematics and its Application series, Cambridge University Press (1998).
- H. Bateman, A. Erdelyi, Tables of integral transforms, Volume 1, Mcgraw-Hill, New York, 1954.
- J. Booher, The Circle Method, the j -function, and partitions.
- K. Bringmann, Asymptotic formulas and related functions, 2013.
- K. Bringmann, Modular forms and related functions.
- J. H. Bruinier, G. van der Geer, G. Harder, D. Zagier, The 1-2-3 of modular forms, Universitext, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008.
- G. Hardy, E. Wright, An introduction to the theory of numbers, Fourth edition, The Clarendon Press, Oxford (1960).
- M. Koecher, A. Krieg, Elliptische Funktionen und Modulformen, Springer-Verlag, Berlin, 1998, 1-331.
- C. Mallows, A. Odlyzko, N. Sloane, Upper bounds for modular forms, lattices and codes, J. Algebra, 36 (1975), 68-76.

Im **Reading Seminar** werden wir Literatur und Veröffentlichungen zum Thema Modulformen und deren Anwendungen besprechen.

PhD Rima Chatterjee

Seminar Einführung in die Singularitäten ebener Kurven (14722.0113)

Introduction to plane curve singularities

Mi. 10-11.30

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Vorbesprechungstermin: 28. Juni, 12.30 Uhr im Seminarraum 2

Bereich: Geometrie und Topologie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Informatik: Master

A plane curve (in the sense of the seminar) is a complex curve in \mathbf{C}^2 defined by some equation $f(z_1, z_2) = 0$. The topic of this seminar is to study what happens near a singular point of a plane curve. Thus, we shall mainly study curves just in a neighborhood of the origin in the complex plane. The study of singular points of algebraic curves (where f is a polynomial) in the complex plane is a meeting point for many different areas of mathematics, such as geometry, algebra, topology and complex analysis. The first systematic study of plane curve singularities is due to Newton. During the nineteenth and early twentieth century, algebraic geometers developed methods that allowed them to deal with singular curves. One of their notable achievement was the resolution of singularities. In the late twentieth century, several interesting results were obtained in the area of topology by looking at the neighbourhood of such a singularity.

Our goal for this semester is to understand the basics of the plane curve singularities and study some applications in topology. The seminar is suitable for advanced bachelors and masters students. Prior knowledge of complex analysis and some basic topology will be desired.

Talks will be in English.

Literatur

C. T. C. Wall: Singular Points of Plane Curves, Cambridge University Press.

Link (<https://sites.google.com/view/rimachatterjee/seminar-on-plane-curve-singularities>)

Prof. Dr. Alexander Drewitz

- Vorlesung** Gauss'sche Zufallsfelder (14722.0021)
Gaussian random fields
Mo. 14–15.30, Do. 12–13.30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master
- Übungen** Gauss'sche Zufallsfelder (14722.0022)
Gaussian random fields
wird noch bekannt gegeben
wird noch bekannt gegeben
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master
- Seminar** Die Mathematik des bestärkenden Lernens (14722.0041)
The Mathematics of Reinforcement Learning
Di. 12-13.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Vorbereitungstermin: 4. Juli 2023, at 13.30 on zoom
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Informatik: Master
- Seminar** Seminar für AbsolventInnen (14722.0061)
Seminar for thesis students
Di. 17.45-19.15
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
- Seminar** Zufällige Polynome und zufällige Kähler-Geometrie (14722.0062)
AG Random Geometry
Di. 14-15.30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Seminar Bonn Köln Seminar über Mathematik and Physik (BConMP)
(14722.0078)
Bonn Cologne Seminar on Mathematics and Physics (BConMP)
mit Prof. J. Krug (Theoretische Physik)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Vorlesung Gaussian random fields

The understanding of nodal sets, or more generally, (sub-)level sets of random functions (or fields) is of major interest in mathematics as well as in theoretical physics, from a theoretical as well as from an applied point of view: Indeed, motivation ranges from the design of gas masks to brain scans to questions regarding astrophysics as well as eigenfunctions of quantum chaotic Hamiltonians.

While it is difficult to make non-trivial useful statements for general random fields, for a variety of models such as Bernoulli percolation or certain Gaussian fields, including the Gaussian free field and random polynomials, one has obtained more profound insights: In some situations an understanding of topological properties such as connected components is available, whereas in other situations more geometric information has also been obtained.

In this course we will start by developing a set useful tools for investigating random functions. Afterwards, we will touch upon some of the models where insights on their excursion sets have been obtained.

Related literature will be given along the course.

The course is aimed at MSc students in mathematics and business mathematics, and forms part of the area stochastics and insurance mathematics.

Prerequisites: Probability theory I (probability theory II recommended but not necessary)

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

The **Seminar** Reinforcement learning has been playing an important role in recent developments such as AlphaGo, protein folding and ChatGPT. While these have shown impressive results, only small parts of their behaviors are mathematically proven. We will investigate some of the mathematical foundations of reinforcement learning. Depending on the number of participants, we will cover selected topics from some lecture notes on “The Mathematics of Reinforcement Learning“.

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“. 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 Tuesday, July 4, 2023, at 1:30 p.m. on zoom via the link <https://uni-koeln.zoom.us/j/93466473538?pwd=ZnQyREZJNFVrK3k4LzMyemNpWGpFZz09> (Meeting ID: 934 6647 3538 Password: 135710)

Students who intend to participate in the seminar are asked to notify the secretary Mrs. Heidi Anderka via email (handerka@math.uni-koeln.de) between July 7 and July 12, 2023, including 1. matriculation number, 2. relevant lectures attended and grades obtained.

Im **Seminar Zufällige Polynome und zufällige Kähler-Geometrie** wird auf den aktuellen Stand der Forschung eingegangen.

Im **Bonn Köln Seminar über Mathematik and Physik (BConMP)** werden Fragestellungen aus der aktuellen Forschung an der Schnittstelle zwischen Mathematik und theoretischer Physik behandelt.

Prof. Dr. Gereon Frahling

Vorlesung Deep Learning (14722.5003)
Deep Learning
Mo. 14-15.30 im Hörsaal VI des Hauptgebäudes
Mi. 17.45 - 19.15
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Informatik: Master

Übung Deep Learning (14722.5004)
Deep Learning
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Informatik: Master

Vorlesung New developments in the field of deep neural networks have enabled a large amount of applications in recent years that were previously unthinkable in high quality: From image recognition, speech recognition, simulation of protein folding, automatic playing of computer games to image generation or speech generation with systems like ChatGPT. In this lecture we will cover the concepts behind deep neural networks, in particular convolutional neural networks, attention mechanisms, modern transformer architectures and their extensions. We focus on supervised deep learning and unsupervised deep learning, where many training examples are available for a given task and the network learns independently from this data. In the lecture, students are introduced to a mathematical understanding of the mechanisms and design of neural networks. At the same time, examples are given on how to efficiently implement and use neural networks with the help of modern Deep Learning frameworks such as PyTorch.

Prerequisites:

Analysis I-III (especially partial derivatives of functions in high-dimensional vector spaces, Jacobian and Hessian matrices), Linear Algebra I and II (especially understanding of linear vector spaces and linear mappings between them, orthonormal bases, singular value decomposition, etc.), and basic programming experience.

Übungen

In the exercises to the lecture, the lecture material is studied in depth. Written exercises will be discussed under the guidance of a tutor. Furthermore, there will be some programming exercises with Python and PyTorch.

Regular participation in the exercises as well as the successful completion of exercises can be used as a prerequisite for admission to the examination.

Dr. Johann Franke

Vorlesung Analytische Zahlentheorie 2 (14722.0108)
Analytic Number Theory 2
Mo. 10-11.30, Do. 14-15.30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
mit Dr. Johann Franke
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Informatik: Master

Übungen Übungen zu Analytische Zahlentheorie 2 (14722.0109)
Exercises in Analytic Number Theory 2
Di. 16-17.30
mit Dr. Johann Franke, Dr. Badri Vishal Pandey
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Informatik: Master

In der **Analytischen Zahlentheorie 2** werden die bereits in der Vorgängerveranstaltung eingeführten Konzepte für die Untersuchung von Zahlen mittels Methoden aus der Analysis weiter vertieft und ausgebaut. So sind Einführungen in die Kreismethode, der Modulfunktionen und der Siebtheorie vorgesehen. Viele dieser Techniken spielen bis heute in der mathematischen Forschung eine wichtige Rolle, weshalb sich die Veranstaltung für alle Studierende der Zahlentheorie unter anderem als Vorbereitung auf eine Masterarbeit hervorragend eignet.

Es werden Kenntnisse der Analytischen Zahlentheorie, Funktionentheorie und der Algebra vorausgesetzt.

Literatur

Henryk Iwaniec, Emmanuel Kowalski: *Analytic Number Theory*, AMS, Colloquium Publications, Volume 53, 2004.

Tom M. Apostol: *Modular Functions and Dirichlet Series in Number Theory*, Second Edition, Springer Verlag. New York, 1990.

In den Übungen wird der Vorlesungsstoff vertieft, die Teilnahme ist dringend anzuraten.

Prof. Dr. Gregor Gassner

- Vorlesung** Numerische Strömungsmechanik (14722.0023)
Computational Fluid Dynamics
Mi. 10-11.30, Do. 12-13.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
Informatik: Master
- Übungen** Numerische Strömungsmechanik (14722.0024)
Exercises on Computational Fluid Dynamics
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
Informatik: Master
- Oberseminar** Numerische Simulation (14722.0079)
Research Seminar on Numerical Simulation
Fr. 10-11.30
Findet online statt
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Die **Vorlesung Numerische Strömungsmechanik** dient als Einführungsvorlesung und ist Teilgebiet des Wissenschaftlichen Rechnen. Wissenschaftliches Rechnen ist wiederum ein modernes Gebiet der Angewandten Mathematik, welches sich mit der (effizienten) numerischen Simulation von komplexen Problemen unter anderem in den Ingenieurwissenschaften als auch in den Naturwissenschaften beschäftigt. Numerische Simulation beinhaltet dabei die mathematisch numerische Modellierung des Problems, die theoretischen Untersuchungen sowie die Visualisierung und Verarbeitung der Lösungen.

In diesem Semester werden speziell Probleme betrachtet, welche sich mit partiellen Differentialgleichungen beschreiben lassen. Nach einer kurzen Einführung werden wir uns mit Problemen hyperbolischen Typs beschäftigen, welche unter anderem Wellentransportprobleme (z.B. Akustik, Elektromagnetismus) und nichtlineare Erhaltungsgleichungen (z.B. Gasdynamik, Plasmasdynamik, Modellierung von Ozeanen, Wetter und Klimasimulationen) beinhalten. Dazu werden wir unter anderem die Methode der Charakteristiken und die Finite-Volumen-Methoden herleiten und uns mit dem Riemann Problem und dessen Approximation beschäftigen. Dies führt zu der Klasse der Godunov-Typ Finite-Volumen-Verfahren. Zudem werden wir Verfahren zweiter Ordnung und das Konzept von TVD-Verfahren und Limitern diskutieren. Die Godunov-Typ Finite-Volumen-Methoden sind aktuell die State of the Art Methoden, welche auch in kommer-

ziellen Strömungssimulationscodes verwendet werden.

Literatur

Die Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

In den **Übungen zur Vorlesung Numerische Strömungsmechanik** werden die theoretischen und insbesondere die praktischen Aspekte vertieft. Dabei werden unter anderem die in der Vorlesung konstruierten Verfahren von den Studierenden in einem Simulationsprogramm implementiert und verglichen.

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

Lineare Algebra I (14722.0003)

Linear Algebra I

Mo., Do. 8-9.30

im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Übungen

Lineare Algebra I (14722.0004)

Linear Algebra I

nach Vereinbarung

mit Tilman Becker

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Arbeitsgemeinschaft

Symplektische Topologie (14722.0063)

Symplectic Topology

Mi. 12.15-13.45

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Oberseminar

Geometry, Topologie und Analysis (14722.0080)

Geometry, Topology and Analysis

Fr. 10.30-11.30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

mit G. Marinescu, S. Sabatini, D.-V. Vu

Oberseminar

Baucum–Aquisgranum–Colonia–Agrippina–Heidelberga-Seminar über
Symplektische und Kontaktgeometrie (14722.0081)

BACH Seminar on Symplectic and Contact Geometry

nach Ankündigung

mit S. Sabatini

Seminar

Einführung in die Singularitäten ebener Kurven (14722.0113)

Introduction to plane curve singularities

Mi. 10-11.30

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

mit Rima Chatterjee

Vorbesprechungstermin: 28. Juni, 12.30 Uhr im Seminarraum 2

Bereich: Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Informatik: Master

Die **Vorlesung** Lineare Algebra I ist der erste Teil des für Studenten der Mathematik und Wirtschaftsmathematik obligatorischen Vorlesungszyklus über Lineare Algebra. Gemeinsam mit der Anfängervorlesung über Analysis bildet die Lineare Algebra die Grundlage für alle weiterführenden Studien in Mathematik. Jedes der unten genannten Bücher vermittelt einen guten Eindruck des Stoffumfangs des zweisemestrigen Vorlesungszyklus. Es empfiehlt sich, parallel zur Vorlesung mindestens eines dieser Bücher durchzuarbeiten.

Literatur

T. Bröcker: Lineare Algebra und Analytische Geometrie, Springer Basel.

K. Jänich: Lineare Algebra (11. Auflage), Springer.

S. Axler: Linear Algebra Done Right (3. Auflage), Springer.

In den **Übungen** zur Linearen Algebra I 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. Allen Studienanfängern der genannten Studienrichtungen wird empfohlen, zur Auffrischung der Schulmathematik und zur Eingewöhnung in den universitären Arbeitsstil an dem von Herrn Dr. Wiesendorf angebotenen Vorkurs in Mathematik (11. - 29.09.2023) teilzunehmen.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Vorlesungen/VorlesungWS23-24/vorlesungWS23-24.html>)

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

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Symplectic/symplecticWS23-24.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>)

The **Seminar** on plane curve singularities will be led by Dr. Rima Chatterjee. Talks will be in English.

A plane curve (in the sense of the seminar) is a complex curve in \mathbf{C}^2 defined by some equation $f(z_1, z_2) = 0$. The topic of this seminar is to study what happens near a singular point of a plane curve. Thus, we shall mainly study curves just in a neighborhood of the origin in the complex plane. The study of singular points of algebraic curves (where f is a polynomial) in the complex plane is a meeting point for many different areas of mathematics, such as geometry, algebra, topology and complex analysis. The first systematic study of plane curve singularities is due to Newton. During the nineteenth and early twentieth century, algebraic geometers developed methods that allowed them to deal with singular curves. One of their notable achievement was the resolution of singularities. In the late twentieth century, several interesting results were

obtained in the area of topology by looking at the neighbourhood of such a singularity. Our goal for this semester is to understand the basics of the plane curve singularities and study some applications in topology. The seminar is suitable for advanced bachelors and masters students. Prior knowledge of complex analysis and some basic topology will be desired.

Literatur

C. T. C. Wall: Singular Points of Plane Curves, Cambridge University Press.

Link (<https://sites.google.com/view/rimachatterjee/seminar-on-plane-curve-singularities>)

Prof. Dr. Bernhard Heim

Vorlesung Mathematik für Lehramtsstudierende I (14722.0005)

Mathematics for Prospective Teachers I

Mo, Mi, Do 8-9.30

im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)

mit Lukas Mauth

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Bachelor

Übungen Mathematik für Lehramtsstudierende I (14722.0006)

Mathematics for Prospective Teachers I

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Bachelor

Die **Vorlesung** Mathematik für Lehramtsstudierende I ist der erste Teil einer zweisemestrigen Pflichtveranstaltung für Studierende des Lehramtes Mathematik.

Die Mathematik für Lehramtsstudierende I umfasst 3 große Teile: Zunächst werden wir im ersten Teil einige mathematische Grundlagen, etwa Aussagenlogik und Mengenlehre, kennenlernen. Ebenso werden wichtige Begriffe wie der Begriff der Abbildung oder der Relation eingeführt. Im Anschluss werden, angefangen bei den natürlichen Zahlen, die weiteren Zahlbereiche der ganzen, rationalen, reellen, und schließlich komplexen Zahlen eingeführt (letztere sind wahrscheinlich den meisten noch nicht näher bekannt). Im zweiten Teil geht es dann um den Themenkomplex Analysis. Hier werden wir zunächst Folgen und Reihen (unendliche Summen) untersuchen und fundamentale Konzepte, wie etwa den Begriff der Konvergenz, einführen. Davon ausgehend beschäftigen wir uns mit stetigen Funktionen und schließlich mit dem Themenfeld der Differential- und Integralrechnung. Der dritte Teil schließlich behandelt die Lineare Algebra. Diese untersucht so genannte Vektorräume und Abbildungen zwischen ihnen, so genannte lineare Abbildungen, aber auch, etwas weniger abstrakt, die Lösung von linearen Gleichungssystemen (Gauß-Algorithmus).

Literatur

Aktuelle Literatur wird zu Beginn der Vorlesung angegeben.

In den **Übungen** wird der aktive Umgang mit dem in der Vorlesung vermittelten Stoff eingeübt. Aktive Teilnahme an den Übungen ist unerlässlich für den Lernerfolg.

apl. Prof. Dr. Dirk Horstmann

Seminar Seminar zur Angewandten Analysis (14722.0052)

Seminar on Applied Analysis

Di. 10-12

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 28.06.2023, 10 Uhr in Seminarraum 3

Bereich: Angewandte Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Informatik: Master

In dem Seminar werden wir uns mit Differentialgleichungen in der Biologie und der Medizin befassen, die als Modelle für biologische und medizinische Prozesse verwendet werden.

Voraussetzung für die Teilnahme sind Kenntnisse aus den Bereichen der gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen.

Die Anmeldung zum Seminar erfolgt per E-Mail über dhorst@math.uni-koeln.de und die Themenvergabe/Vorbesprechung erfolgt am Mittwoch, den 28.06.2023, um 10:00 Uhr in Seminarraum 3 der Mathematik.

Prof. Dr. Axel Klawonn

Vorlesung Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen (14722.0019)
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 (14722.0020)
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

Seminar Seminar für Promovierende (14722.0068)

Seminar for PhD students

Mi. 12-13.30

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Oberseminar Numerische Mathematik und Mechanik (Köln-Essen) (14722.0082)

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

Differentialgleichungen bilden die Grundlage für viele Modelle in den Natur-, Lebens-, Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften. Für verschiedene Anwendungen werden Modelle hergeleitet, die auf Differentialgleichungen basieren. Im Mittelpunkt stehen numerische Verfahren zur Lösung der betrachteten Differentialgleichungen.

Die Vorlesung Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen baut auf die Vorlesung Numerische Mathematik auf. Es wird eine Einführung in die Numerik gewöhnlicher und einfacher hyperbolischer und parabolischer sowie elliptischer partieller Differentialgleichungen gegeben. Dabei werden einfache numerische Verfahren sowie Existenz- und Eindeutigkeitsaussagen behandelt. Zur numerischen Lösung der Differentialgleichungen werden

Differenzenverfahren betrachtet und dabei sowohl deren Konvergenztheorie als auch deren Implementierung. Des Weiteren wird eine Einführung in das Verfahren der finiten Elemente in einer Raumdimension gegeben. Zu diesen Themen wird es in den folgenden Semestern Anschlussvorlesungen und Seminare geben.

Literatur

Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

Die **Übungen zur 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 Übungsaufgaben vertieft, die von den Studierenden außerhalb der Übung bearbeitet werden.

Im **Seminar für Promovierende** wird über neue Ergebnisse und den aktuellen Stand der jeweiligen Promotionen vorgetragen.

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

Prof. Dr. Angela Kunothe

- Vorlesung** Algorithmische Mathematik und Programmieren (14722.0009)
Algorithmic Mathematics and Programming
Mi 8-9:30
im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)
mit Max Brockmann
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor
- Übungen** Algorithmische Mathematik und Programmieren (14722.0010)
Algorithmic Mathematics and Programming
Mo 14-15.30
mit Max Brockmann
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor
- Seminar** Algorithmische Mathematik und Programmieren (14722.0042)
Algorithmic Mathematics and Programming
Mi 12-13:30
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
mit Anna Weller
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
- Oberseminar** Numerische Analysis (14722.0083)
Numerical Analysis
Mi 14-15:30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Diese **Vorlesung** ist eine Einführung in elementare Konzepte der Numerischen Mathematik. Dieses Teilgebiet der Angewandten Mathematik befasst sich mit der approximativen Lösung unterschiedlicher mathematischer Probleme, für die dies theoretisch oder exakt nicht möglich oder zu aufwendig ist.

Inhalte der Vorlesung:

- Maschinenzahlen und Fehleranalyse
- Lösung linearer Gleichungssysteme (LR- und QR-Zerlegung)

Ein wesentliches Element der Numerik ist die praktische Umsetzung auf dem Rechner. Daher werden sowohl theoretische wie auch Programmieraufgaben in julia gestellt. Zur Vorlesung wird eine (freiwillige) **Zentralübung** angeboten, in dem in den ersten Semesterwochen der Erwerb von julia unterrichtet wird und neben der Besprechung einiger zentraler Übungsaufgaben auch weitere Programmierelemente in julia im Laufe des Semesters diskutiert werden.

Termin **Zentralübung** Mo 14-15:30 im HS MI. Die erste Zentralübung findet bereits am Montag, dem 09. Oktober statt (Installation von julia, erste Einführung darin).

Die Vorlesung wird im SS 2024 mit der Numerik fortgesetzt.

Vorkenntnisse: Analysis I/II, Lineare Algebra I/II

Literatur

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

P. Deuffhard, A. Hohmann, Numerische Mathematik I, deGruyter, Berlin 2002, ISBN 3-110-17182-1

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

Literatur zu julia:

julia Website: <https://julialang.org/>

N. Kalicharan, Julia – Bit by Bit, Springer, 2021, ISBN 978-3-030-73936-2

A. Downey, B. Lauwens, Think Julia: How to Think Like a Computer Scientist, 2019, ISBN 978-1492045038

Link (<https://numana.uni-koeln.de/lehre/lehrveranstaltungen-im-ws-2023-2024>)

Zur Vorlesung wird eine (freiwillige) **Zentralübung** angeboten, in dem in den ersten Semesterwochen der Erwerb von julia unterrichtet wird und neben der Besprechung einiger zentraler Übungsaufgaben auch weitere Programmierelemente in julia im Laufe des Semesters diskutiert werden.

Termin **Zentralübung** Mo 14-15:30 im HS MI. Die erste Zentralübung findet bereits am Montag, dem 09. Oktober statt (Installation von julia, erste Einführung darin).

Im **Seminar** sollen Themen der Vorlesung Algorithmische Mathematik und Programmieren bzw. Numerik vertieft werden. Die Thematik in diesem Semester ist “Numerische Berechnung von Eigenwerten und Eigenvektoren“. Es werden sowohl theoretische wie auch praktische Themen zur Implementierung in julia vergeben. Bei den ersten Seminarterminen werden Basiskenntnisse in julia vermittelt. Literaturhinweise zu julia siehe Vorlesung.

Weitere Informationen mit Literaturhinweisen, Anmeldungen etc. werden bis zum 26.06. unter <https://numana.uni-koeln.de/lehre/lehrveranstaltungen-im-ws-2023-2024> bereitgestellt. Verbindliche Anmeldungen erfolgen vom 07. bis 12. Juli.

Vorkenntnisse: Analysis I/II, Lineare Algebra I/II

Link (<https://numana.uni-koeln.de/lehre/lehrveranstaltungen-im-ws-2023-2024>)

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

Link (<https://numana.uni-koeln.de/lehre/lehrveranstaltungen-im-ws-2023-2024>)

Prof. Dr. Markus Kunze

Vorlesung Gewöhnliche Differentialgleichungen (14722.0013)

Ordinary Differential Equations

Di., Do. 10-11.30

im Hörsaal Mathematik (Raum 203)

Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Bachelor, Master

Übungen Gewöhnliche Differentialgleichungen (14722.0014)

Ordinary Differential Equations

nach Vereinbarung

mit Dr. Érik de Amorim

Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Bachelor, Master

Seminar Analysis (14722.0043)

Analysis

Do. 12-13.30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Informatik: Master

Oberseminar Angewandte Analysis (14722.0084)

Applied Analysis

Di. 16-17.30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

Praktisch alle zeitlich veränderlichen Vorgänge in der Natur werden durch Differentialgleichungen beschrieben. In der **Vorlesung** behandelt werden u.a. folgende Themen: Einige Beispiele, Spezielle Lösungsmethoden, Existenz- und Eindeutigkeitssätze, Abhängigkeit von Anfangswerten und Parametern, Lineare Systeme, Grundbegriffe der Dynamik, Hamiltonsche Systeme und Erhaltungsgrößen, Stabilität von Gleichgewichten und periodischen Lösungen, Langzeitverhalten. Die Veranstaltung richtet sich an Studierende mit guten Kenntnissen in der Analysis I-II und der Linearen Algebra I-II, und sie bietet eine Einführung in dieses Gebiet.

Literatur

H. Amann: Gewöhnliche Differentialgleichungen, de Gruyter, Berlin/New York 1983 und viele andere Bücher.

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

Im **Seminar** über Analysis werden schwach differenzierbare Funktionen behandelt, nach dem Buch William P. Ziemer: Weakly Differentiable Functions, Graduate Texts in Mathematics (GTM, volume 120), Springer 1989. Dieses Material und eine konkrete Beschreibung der Inhalte werden Teilnahme-Interessierten auf Anfrage zur Verfügung gestellt; eine weitere Vorbesprechung findet nicht statt. Voraussetzung zur Teilnahme sind gute Kenntnisse in der Analysis.

Literatur

William P. Ziemer: Weakly Differentiable Functions, Graduate Texts in Mathematics (GTM, volume 120), Springer 1989.

Das Buch steht in Kürze auch als Präsenzexemplar in der Bibliothek zur Ansicht bereit.

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

Dr. Martin Lanser

Vorlesung Einführung in das Hochleistungsrechnen (14722.0035)

Introduction to High-Performance Computing

Mo. 12-13.30, Mi. 08-09.30

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Informatik: Master

Übungen Einführung in das Hochleistungsrechnen (14722.0036)

Exercises on Introduction to High-Performance Computing

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Informatik: Master

Das Gebiet des High Performance Computing (HPC, Hochleistungsrechnen) befasst sich mit der effizienten und schnellen Ausführung großer Simulationen auf modernen Supercomputern. In der **Vorlesung Einführung in das Hochleistungsrechnen** werden die theoretischen und praktischen Grundlagen des HPC bzw. des parallelen wissenschaftlichen Rechnens behandelt. Hierbei werden zunächst aktuelle parallele Rechnerarchitekturen betrachtet, aus deren Struktur sich die Notwendigkeit von zwei verschiedenen Arten der Parallelität (Shared Memory und Distributed Memory) ergibt. Nach grundlegenden Rechenoperationen wie z. B. Matrix-Vektor- und Matrix-Matrix-Multiplikationen werden komplexe parallele numerische Verfahren zur Lösung von linearen Gleichungssystemen erarbeitet. Als Metriken für die Qualität der Algorithmen werden Speedup, Effizienz und parallele Skalierbarkeit eingeführt. Für die praktische Umsetzung werden Einführungen in das Konzept des Message Passing mittels MPI sowie in das Shared Memory parallele Programmieren mit OpenMP gegeben. Zusätzlich werden verschiedene Software-Pakete vorgestellt, die für effizientes paralleles wissenschaftliches Rechnen verwendet werden können.

Voraussetzungen sind grundlegende Kenntnisse der Numerischen Mathematik (Algorithmische Mathematik und Programmieren sowie Numerische Mathematik I). Grundlegende Programmierkenntnisse in der Programmiersprache C sind hilfreich; eine kurze Einführung bzw. Wiederholung in C wird in den ersten Semesterwochen gegeben. Das parallele Hören der Veranstaltung „Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen“ wird empfohlen – die Belegung beider Veranstaltungen kann zur Schwerpunktbildung in der numerischen Mathematik dienen und bereitet optimal auf nachfolgende Veranstaltungen vor.

Literatur

- Georg Hager und Gerhard Wellein, „Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers“, CRC Press, 2011.

- Gundolf Haase, „Parallelisierung numerischer Algorithmen für partielle Differentialgleichungen“, Teubner, 1999.
- Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

In den **Übungen zur Vorlesung Einführung in das Hochleistungsrechnen** liegt der Schwerpunkt auf den praktischen Aspekten des High Performance Computing. Dazu sind insbesondere Kenntnisse des Programmierens in C notwendig. Eine kurze Einführung in die Grundlagen von C wird in den ersten Semesterwochen in den Übungen behandelt.

Prof. Dr. Peter Littelmann

- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0064)
Semiclassical analysis and representation theory
Di 10:00-11:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Prof. Marinescu, Prof'in Schroll, Prof. Vu
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Darstellungstheorie für Algebren und Algebraische Gruppen (14722.0085)
Representation theory of algebras and algebraic groups
Di 14-15:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Prof'in Schroll
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Algebra und Darstellungstheorie (14722.0086)
Research seminar on Algebra and representation theory
Di 16-17:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Prof'in Schroll
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Aachen-Bochum-Cologne-Darstellungstheorie (ABCD) (14722.0087)
Aachen-Bochum-Cologne-representaion theory (ABCD)
mit Dr. Fang, Prof'in Schroll
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

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, Be-
renz in Toeplitz Quantisierung, asymptotische Verteilung der Nullstellen von homogenen Polynomen.

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

Im **Oberseminar** "Darstellungstheorie für Algebren und Algebraische Gruppen" werden aktuelle Forschungsergebnisse vorgestellt und diskutiert.

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

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

Link (<https://www.art.rwth-aachen.de/cms/MATHB/Forschung/~rpm/ABCD-Seminar>)

Prof. Dr. George Marinescu

- Vorlesung** Zufällige Kähler Geometrie (14722.0025)
Random Kähler Geometry
Mo. und Do. 10:00 - 11:30 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master
- Übungen** zur Vorlesung Zufällige Kähler Geometrie (14722.0026)
Exercises for Random Kähler Geometry
wird noch bekannt gegeben
nach Vereinbarung
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master
- Seminar** Zufällige Polynome und zufällige Kähler-Geometrie (14722.0062)
Random polynomials and Random Kähler geometry
Di. 14:00 - 15:30 Uhr
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
mit Prof. Dr. A. Drewitz, Prof. Dr. V-D. Vu
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0064)
Semiclassical Analysis and Representation Theory
Di. 10:00 - 11:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Prof. Littellmann, Prof. Vu, Prof. Zirnbauer
- Seminar** AG Komplexe Analysis (14722.0066)
Complex Analysis
Do. 12:00 - 13:30 Uhr
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
- Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0080)
Geometry, Topology and Analysis Seminar
Fr. 10:00 - 11:30 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit Prof. Geiges, Prof. Sabatini, N.N.

Oberseminar Komplexe Algebraische Geometrie und Komplexe Analysis (14700.0088)
Joint Seminar on Complex Algebraic Geometry and Complex Analysis
nach Vereinbarung
in Bochum, Essen, Köln und Wuppertal

In der **Vorlesung Zufällige Kähler 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. Als Beispiel, zufällige Kac-Polynome in der komplexen Ebene \mathbb{C} sind definiert durch $f_p(z) = \sum_{j=0}^p a_j z^j = a_0(z - \zeta_1) \dots (z - \zeta_p)$ wobei die a_j unabhängige, identisch verteilte (i.i.d.) Zufallsvariablen sind. Es ist ein klassisches Ergebnis von Hammersley, dass die Nullstellen ζ_1, \dots, ζ_p solcher zufälligen Polynome dazu neigen, sich auf den Einheitskreis $\{|z| = 1\}$ zu konzentrieren als $p \rightarrow \infty$. 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. Wir verwenden Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Begriffe und Resultate aus der Vorlesung Komplexe Geometrie aus dem Wintersemester 22/23. Einige von ihnen sollen hier noch einmal zusammengefasst werden.

Link (http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische_analysis/Complex_Geometry_22_23.html)

In den **Übungen zur Vorlesung Zufällige Kähler Geometrie** wird der Vorlesungsstoff vertieft.

Im **Seminar Zufällige Polynome und zufällige Kähler-Geometrie** wird auf den aktuellen Stand der Forschung eingegangen.

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

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

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

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 Diplom-, 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 oder 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 Anwendungen im Life Science Bereich (14722.0053)

On applications in Life Sciences

Vorbesprechungstermin: 03. Juli, 17 Uhr online

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Informatik: Master

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

Voraussetzung zur Teilnahme am Seminar sind gute Kenntnisse in Numerischer Mathematik, Optimierung, Funktionalanalysis, Differentialgleichungen und/oder Statistik. Physikalische, chemische und biologische Hintergrundkenntnisse können hilfreich sein. Das Seminar soll in Form eines Blockseminars bei der Bayer AG durchgeführt werden, um einen direkten Austausch mit industriellen Anwendern zu ermöglichen. Eine Vorbesprechung findet zusammen mit der Vorbesprechung zum Seminar von Oliver Schaudt am 03.07.2023 um 17.00 online statt. Bitte melden Sie sich bei Interesse an der Vorbesprechung bis zum 03.07.2023 bis 12.00 bei Oliver.Schaudt@bayer.com per E-Mail, so dass wir vorher die Einladungen zur online-Besprechung verschicken können.

Prof. Dr. Peter Mörters

Vorlesung

Einführung in die Stochastik (14722.0015)
Introduction to Probability Theory and Statistics
Di. und Fr. 08:00 - 09:30 Uhr
im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor

Übungen

Einführung in die Stochastik (14722.0016)
Introduction to Probability Theory and Statistics
Termine werden noch bekannt gegeben
Ort nach Vereinbarung.
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor

Seminar

Stochastik (14722.0044)
Seminar on Stochastics
Di. 14:00 - 15:30 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Vorbereitungstermin: Fr. 07. Juli um 14:00 im Hörsaal des MI
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
Informatik: Master

Doktorandenseminar

Doktorandenseminar (14722.0067)
Seminar for PhD candidates
nach Vereinbarung
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Oberseminar

Stochastik (14722.0077)
Stochastics
Mi. 17:45 - 19:15 Uhr
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

In der **Vorlesung** *Einführung in die Stochastik* werden die Grundlagen der stochastischen Modellbildung vermittelt. Im Zentrum stehen Begriffe wie Wahrscheinlichkeitsmaß, Ereignis, Zufallsvariable, Verteilung und Unabhängigkeit und Sätze wie das Gesetz der großen Zahlen und der zentrale Grenzwertsatz. Erste Anwendungen in der Statistik (also der stochastischen Analyse von Daten) und der Theorie der stochastischen Prozesse werden angesprochen. Die Vorlesung bildet sowohl die Voraussetzung für eine Vertiefung in den Bereichen Wahrscheinlichkeitstheorie, Versicherungs- und Finanzmathematik und Statistik als auch für die gymnasiale Lehre in der elementaren Stochastik.

Literatur

Hans-Otto Georgii “Stochastik: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik“, De Gruyter 2009.

In den **Übungen** wird der Stoff der Vorlesung praktisch umgesetzt. Die Übungen sind integraler Teil der Vorlesung und Voraussetzung für eine erfolgreiche Teilnahme.

Im **Seminar** zur Stochastik geht es um Markovketten mit endlichem Zustandsraum, wobei insbesondere algorithmischen Aspekte vertieft werden sollen. Markovketten gehören zu den wichtigsten stochastischen Modellen in allen Anwendungsbereichen. Das Seminar sollte für Studierende mit Grundkenntnissen der Stochastik (wie in der Einführung in die Stochastik vermittelt) zugänglich sein. Wir wollen das Buch “Finite Markov Chains and Algorithmic Applications“ von Olle Häggström (Cambridge University Press, 2003) lesen.

Literatur

“Finite Markov Chains and Algorithmic Applications“ von Olle Häggström (Cambridge University Press, 2003)

Im **Doktorandenseminar** werden verschiedene Themen im Zusammenhang mit den Promotionsprojekten der Doktoranden der Arbeitsgruppe besprochen.

Im **Oberseminar** tragen wissenschaftliche Gäste über ihre Forschungsergebnisse vor.

Dr. Zoran Nikolic

Seminar Maschinelles Lernen (14722.0054)

Machine Learning

Fr. 10-11.30

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Vorbesprechungstermin: 28. Juni, 18 Uhr via Zoom

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Informatik: Master

Im **Seminar** werden die aktuell in diversen Anwendungsgebieten eingesetzten Methoden des maschinellen Lernens besprochen. Wir nehmen uns konkrete Methoden vor. Einige Beispiele können sein:

- Mathematische Grundlagen
- Modellauswahl-Algorithmen
- Regularisierung
- Dimensionsreduktion
- Entscheidungsbäume
- Support Vector Machines
- Neuronale Netze

Die Grundlage für das Seminar ist das Buch “The Elements of Statistical Learning”, <https://doi.org/10.1007/978-0-387-84858-7>.

Voraussetzung für die Teilnahme ist Interesse an den Methoden des maschinellen Lernens.

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, Werkstudientätigkeiten, 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
- ggf. ob Sie ein ganz konkretes Thema aus dem Buch bearbeiten möchten

Gerne können Sie Ihre Bewerbung um weitere Punkte ergänzen. Die Bewerbung soll vor allem glaubhaft vermitteln, dass Sie sich für das behandelte Thema interessieren und mehr darüber lernen möchten.

Die Vorbesprechung findet am 28.06. um 18 Uhr via Zoom statt.

Link zum Meeting: <https://uni-koeln.zoom.us/j/5046579866>

Meeting ID: 504 657 9866

Dr. Valentin Rappel

Vorlesung Quantengruppen (14722.0110)
Quantum groups
Mo 14-15:30, Mi 10-11:30 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Informatik: Master

Übung Übungen zu Quantengruppen (14722.0111)
Exercise for quantum groups
Do 14-15:30 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Informatik: Master

In der **Vorlesung** “Quantengruppen“ wird die algebraische Version der Quantengruppen untersucht. Die Grundlagen, um dies zu ermöglichen, werden nach Wissenslage der Zuhörerschaft genauer erläutert. Wissen über die im folgenden vorkommenden Begriffe ist somit nicht zwingend notwendig.

Die **Vorlesung** wird mit einer Einführung in die Theorie der Hopf-Algebren starten, denn Quantengruppen sind im Widerspruch zu ihrem Namen keine Gruppen sondern (Hopf-)Algebren. Nach einigen Klassifikationssätzen aus dem Bereich der Hopf-Algebren werden wir zunächst die Quantengruppe $U_q(\mathfrak{sl}_2)$ einführen und untersuchen. Auch die Darstellungstheorie von $U_q(\mathfrak{sl}_2)$ werden wir als Beispiel erarbeiten. Dies wird den Einstieg in die allgemeine Theorie erleichtern, aber auch ein Werkzeug für diese sein. Die Quantengruppen werden dann als Deformationen von universellen einhüllenden Algebren definiert. Wir werden uns zunächst den Eigenschaften der Quantengruppen widmen (Hopf-Struktur, Dreieckszerlegung, Involution, PBW-Theorem,...) bevor wir auch hier die Darstellungstheorie untersuchen (Klassifikation der irreduziblen Moduln, Verma-Moduln, R-Matrizen,...). Als Exkursion werden wir Quantengruppen anwenden um eine wichtige Invariante aus der Knotentheorie zu bestimmen; das Jones Polynom eines orientierten Knoten. Die Vorlesung schließt mit den Kristallbasen; beinahe Basen der irreduziblen Darstellungen von Quantengruppen mit guten kombinatorischen Eigenschaften. Ziel ist das Littelmann-Pfad-Modell einzuführen, das die kombinatorischen Eigenschaften der Kristallbasen wiedergibt.

Voraussetzung für die Vorlesung ist die Vorlesung Algebra. Vorlesungen oder Seminare aus dem Bereich Darstellungstheorie oder Lie Theorie sind hilfreich aber nicht notwendig.

Weitere Informationen finden Sie unter math.vrappel.de/teaching/quantengruppen

Literatur

J. C. Jantzen (1995), "Lectures on Quantum Groups", Graduate studies in Mathematics, American Mathematical Society

G. Lusztig (2010), "Introduction to Quantum Groups", Cambridge, Birkhäuser

C. Kassel (1995), "Quantum groups", Graduate Texts in Mathematics 155, Springer

In der **Übung** werden begleitend zur Vorlesungen Beispiel errechnet und Details erarbeitet, die in der Vorlesung ausgelassen wurden.

Prof. Ph.D. Silvia Sabatini

- Vorlesung** Algebraische Topologie (14722.0027)
Algebraic Topology
Di. 14-15.30, Fr. 12.-13.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master
- Übungen** zu algebraischer Topologie (14722.0028)
Exercise session for Algebraic topology
in mehreren Gruppen nach Vereinbarung
mit Nicholas Lindsay
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master
- Seminar** Vektorbündel und K-Theorie (14722.0045)
Vector bundles and K-theory
als Blockseminar im Dezember 2023/Januar 2024
Vorbesprechungstermin: 27.06.2023 um 14 Uhr online
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
Informatik: Master
- Oberseminar** Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory (14722.0069)
Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory
Fr. 14-15.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie
- Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0080)
Geometry, topology and analysis
Fr. 10-11.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit Geiges H., Marinescu G., Vu D.
Bereich: Geometrie und Topologie

Oberseminar Baucum-Aquisgranum-Colonia Agrippina-Heidelberg (BACH) über Symplektische- und Kontaktgeometrie (14722.0081)
Baucum-Aquisgranum-Colonia Agrippina-Heidelberg (BACH) on Symplectic- und Contact geometry
nach Ankündigung
mit Geiges H.
Bereich: Geometrie und Topologie

Die **Vorlesung “Algebraische Topologie“** ist vorgesehen für Masterstudierende der Mathematik, die schon an den Vorlesungen Topologie und Algebra teilgenommen haben.

Die algebraische Topologie ist ein wesentliches Teilgebiet der Mathematik, die Hilfsmittel zum Verständnis liefert, ob zwei topologische Räume “gleich“ sind oder nicht. Einem gegebenen topologischen Raum X (denkt man z. B. an einen metrischen Raum) kann man eine Liste von algebraischen Objekten zuordnen (Gruppen, Ringe. . .), vorbehaltlich der Regel, dass, wenn zwei gegebene topologische Räume als ”equivalent“ betrachtet werden (grob gesagt, es existiert eine stetige Deformation von einem zum anderen), dann sollte eine solche Liste von zugehörigen algebraischen Objekten ebenfalls dieselbe sein (das heißt, es sollte einen Isomorphismus der jeweiligen Gruppen, Ringe. . . geben).

Das Ziel der Vorlesung ist, den Studierenden einen allgemeinen Überblick über einige grundlegende algebraische, topologische Konzepte zu verschaffen, wie Homologie- und Kohomologiegruppen. Ein besonderes Gewicht wird dabei auf die Berechnung von topologischen Invarianten von Mannigfaltigkeiten gelegt (z. B. reale und komplexe projektive Räume).

Literatur

- Massey, W.S.: “A Basic Course in Algebraic Topology“ - Graduate Texts in Mathematics, Springer 1991.
- Hatcher, Allen: “Algebraic Topology“ - Cambridge University Press (2002).
Die Online-Version ist auf seiner Website verfügbar.

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

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

Das **Seminar “Vektorbündel und K-Theorie“** basiert auf dem gleichnamigen Buch von Allen Hatcher, das auf seiner Webseite online verfügbar ist. Der erste Teil des Seminars wird Themen wie Verallgemeinerungen von Vektorbündeln und ihren Klassifizierungen behandeln. Im zweiten Teil wird der K-Theorie-Ring vorgestellt und der Beweis für die Bott-Periodizität erbracht werden. Abhängig von der Teilnehmerzahl werden mehr Themen behandelt werden können. Die Studierenden sollten entweder schon eine Vorlesung in algebraischer Topologie gehört haben oder die Vorlesung besuchen, die im WS 23/24 angeboten wird.

Die Veranstaltung findet im Dezember 2023 und/oder Januar 2024 als Blockseminar statt. Der genaue Termin wird noch bekanntgegeben. Die Vorbesprechung findet am Dienstag, 27. Juni 2023 um 14.00 Uhr als online Zoom-Meeting statt. Interessierte Studierende werden gebeten, den Zoom-Link per E-Mail bei Frau Prof. Sabatini anzufragen: sabatini@math.uni-koeln.de

Literatur

- Hatcher A.: Vector bundles and K-theory

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

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

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

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

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

Dr. Murat Saglam

Vorlesung Elementare Differentialgeometrie (14722.0017)

Elementary Differential Geometry

Mi.,Do. 14-15.30

im Hörsaal Mathematik (Raum 203)

Bereich: Geometrie und Topologie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Bachelor, Master

Übungen Elementare Differentialgeometrie (14722.0018)

Elementary Differential Geometry

2 St. nach Vereinbarung

mit Tilman Becker

Bereich: Geometrie und Topologie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Bachelor, Master

Die **Vorlesung** Elementare Differentialgeometrie richtet sich an Studenten ab dem 3. Semester und ist auch im Rahmen des Lehramtsstudiums sehr zu empfehlen. 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 Sphäre 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.

Erforderliche Vorkenntnisse: Analysis I&II und Lineare Algebra I&II, oder Mathematik für das

Lehramt I&II.

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 ILIAS-Seite informiert.

Dr. Vibha Sahlot

Vorlesung (14722.5047)

Parameterized Algorithms

Di. 12-13.30

im Kleinen Hörsaal (XXXI) der “alten Botanik“ Gyrhofstr. 15

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Informatik: Master

Tutorium (14722.5057)

Parameterized Algorithms

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

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Informatik: Master

Vorlesung This course is about designing fast algorithms for NP-hard problems, where the running time depends on the parameters of the input. We will see several algorithmic techniques to design fast algorithms for NP-hard problems in this setting, called Fixed Parameter Tractable (FPT) algorithms, as well as an overview of the lower-bound methods. We will also learn about preprocessing or data-reduction algorithms in this setting, called Kernelization algorithms, which run in polynomial time and reduce a given instance of an NP-hard problem to an equivalent but much smaller instance. We will see lower-bound methods for this paradigm too. We will also see some parameterized approximation algorithms.

Dr. Oliver Schaudt

Seminar zur mathematischen Optimierung und Data Science in der industriellen Anwendung (14722.0055)

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

Vorbesprechungstermin: 26. Juni, 17 Uhr online

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Informatik: Master

Im **Seminar** sollen aktuelle Arbeiten zu Anwendungen mathematischer Optimierung und Data Science im Life Science Bereich besprochen werden. Dabei sollen 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 Erkenntnisse diskutiert werden.

Voraussetzung zur Teilnahme am Seminar sind gute Kenntnisse in Numerischer Mathematik, Optimierung, Mathematischer Modellierung und/oder Statistik. Physikalische oder chemische Hintergrundkenntnisse sind in jedem Fall hilfreich. Das Seminar soll, sofern wieder möglich, in Form eines Blockseminars bei der Bayer AG durchgeführt werden, um einen direkten Austausch mit industriellen Anwendern zu ermöglichen. Eine Vorbesprechung findet am 26.06.2023 um 17.00 online statt. Bitte melden Sie sich bei Interesse an der Vorbesprechung bis zum 26.06.2023 bis 12.00 bei Oliver.Schaudt@bayer.com per E-Mail, so dass ich vorher die Einladungen zur online-Besprechung verschicken kann.

Dr. Rasmus Schlömer

Vorlesung Lebens- und Pensionsversicherungsmathematik (14722.0039)

Mi. 17.45-19.15 Uhr

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Thema der Vorlesung ist das mathematische Modell der Lebens- und Pensionsversicherung. Ein Schwerpunkt wird dabei die Modellierung der Sterbewahrscheinlichkeiten sein sowie die Methoden zur Erstellung von Sterbetafeln. Ebenfalls werden für die gängigen Versicherungsformen Formeln zur Berechnung der Prämien und Deckungsrückstellungen gegeben.

Ausblicke in die kontinuierliche Versicherungsmathematik, Überschussermittlung und die Mathematik der Rentenversicherung unter dynamischen Bedingungen runden die Vorlesung ab.

Literatur

- Wolff: Versicherungsmathematik, 1970, Springer
- Thullen: Die Mathematik der sozialen Rentenversicherung unter dynamischen Bedingungen 1982, Verlag VVW
- Olivieri/Pitacco: Introduction to Insurance Mathematics, 2011, Springer

Prof. Dr. Sibylle Schroll

- Vorlesung** Algebra (14722.0011)
Algebra
 Mo., Mi. 10-11.30
 im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
 Lehramt: Bachelor, Master
- Übungen** Algebra (14722.0012)
Algebra
 mit Dr. Severin Bartheimer
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
 Lehramt: Bachelor, Master
- Seminar** Topics in representation theory (14722.0115)
This seminar will be held as a block seminar
 Freitag, 15.12.2023, 14:00h
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
 Vorbesprechungstermin: June 26th, 11 a.m. (Zoom link)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
 Informatik: Master
- Seminar** DG Categories (14722.0116)
für DoktorandInnen
 Mo. 12-13.30
 im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Seminar** für AbsolventInnen (14722.0117)
for thesis students
 Di. 17.45 - 19.15
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

- Oberseminar** Darstellungstheorie für Algebren und Algebraische Gruppen (14722.0085)
Representation theory of algebras and algebraic groups
Di. 14-15.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Peter Littelmann
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Algebra und Darstellungstheorie (14722.0086)
Algebra and representation theory
Di. 16-17.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Peter Littelmann
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Aachen-Bochum-Cologne Darstellungstheorie (14722.0087)
Aachen-Bochum-Cologne representation theory
mit Peter Littelmann, Valentin Rappel, Haibo Jin
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** On representation theory, geometry and mathematical physics
(14722.0089)
On representation theory, geometry and mathematical physics
Do. 12-13.30
Lagoon Online Seminar
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Die **Vorlesung “Algebra“** ist Grundlage für viele weiterführende Veranstaltungen, zum Beispiel in der Zahlentheorie, Kommutativen Algebra, Algebraischen Geometrie, Algebraischen Topologie etc. und sollte deshalb eigentlich von allen Studierenden der Mathematik gehört werden. Im ersten Teil der Vorlesung werden mathematische Grundstrukturen wie Gruppen, Ringe und Körper behandelt; der zweite Teil beschäftigt sich mit Galoistheorie und ihren Anwendungen in der Geometrie und beim Lösen von Gleichungen. Die Vorlesung ist für Studierende ab dem dritten Semester gedacht. Vorausgesetzt werden die Anfängervorlesungen.

Literatur

(online über den Link zur Uni-Bibliothek verfügbar):

- G. Fischer, Lehrbuch der Algebra, Vieweg + Teubner Verlag, 2011

<https://www.ub.uni-koeln.de/index.html>

Suchbegriff: 978-3-8348-1249-0

- S. Bosch, Algebra, Springer Berlin Heidelberg, 2009

<https://www.ub.uni-koeln.de/index.html>

Suchbegriff: 978-3-540-92811-9

In den **Übungen zur “Algebra“** wird der Vorlesungsstoff vertieft.

The **seminar “Topics in representation theory“** (which will be held as a block seminar) will cover selected topics in representation theory of finite dimensional algebras. A particular focus will be on algebra arising from so-called quivers and relations. A quiver is a finite oriented graph from which we can build algebra, called the path algebra of the quiver. It is a famous result from the 1970s that the representation theory of every finite dimensional algebra is equivalent to the quotient of the path algebra of a quiver. So in some sense, if one is interested in the representation theory of finite algebras, studying quotients of path algebras is enough. Quivers and their path algebras have been connected to many different areas of mathematics and mathematical physics and their representation theory plays an important role in, for example, stability conditions, (homological) mirror symmetry and certain gauge theories in mathematical physics. In this seminar, we will explore some of the combinatorial aspects related to the representation theory of quotients of path algebras of quivers, such as their link to Conway-Coxeter friezes, relations to Cluster-Algebras, surface geometry and graph theory.

Link ([https://uni-koeln.zoom.us/j/94956433078?pwd=RGZNRlhGRFA4M2pVUONsZmpJaGY4dz09 Meeting ID: 949 5643 30](https://uni-koeln.zoom.us/j/94956433078?pwd=RGZNRlhGRFA4M2pVUONsZmpJaGY4dz09Mee-ting+ID%3D949564330))

The **“DG categories“ seminar** is aimed at PhD students. We will cover DG categories and their derived categories as well as connections to A infinity algebras. A particular focus will be on DG Algebras and their derived category.

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

Im **“Oberseminar Darstellungstheorie für Algebren und Algebraische Gruppen“** werden aktuelle Forschungsergebnisse vorgestellt und diskutiert.

Im **Oberseminar “Algebra und Darstellungstheorie“** finden Vorträge über aktuelle Forschungsergebnisse 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>)

Im **Oberseminar “On representation theory, geometry and mathematical physics“** finden Vorträge über aktuelle Forschungsergebnisse statt. Die Vorträge werden im Internet angekündigt.

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

Prof. Dr. Christian Sohler

Vorlesung	<p>(14722.5005) <i>Efficient Algorithms</i> Di., Do 8-10 COPT 315 Hörsaal 230 Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik Belegungsmöglichkeiten: Mathematik: Master Wirtschaftsmathematik: Master Informatik: Master</p>
Tutorium	<p>(14722.5006) <i>Efficient Algorithms</i> Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik Belegungsmöglichkeiten: Mathematik: Master Wirtschaftsmathematik: Master Informatik: Master</p>
Seminar	<p>Theorie des maschinellen Lernens (14722.5039) Di. 16-17.30 1.421 Sibille-Hartmann-Str.2-8 Vorbesprechungstermin: 5. Juli um 16 Uhr im 1.421 Sibille-Hartmann-Str.2-8 Bereich: Informatik Belegungsmöglichkeiten: Mathematik: Master Wirtschaftsmathematik: Master Informatik: Master</p>
Doktorandenseminar	<p>(14722.5029) <i>Seminar für Doktorand*Innen und Absolvent*Innen</i> Di. 14-15.30</p>

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

This course will be taught in English.

Seminar 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 Al-

gorithms. Cambridge University Press. besprochen.

Prof. Dr. Guido Sweers

- Vorlesung** Analysis III (14722.0007)
Analysis III
Mo., Do. 8-9.30
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor
- Übungen** zur Analysis III (14722.0008)
exercise session for Analysis III
in mehreren Gruppen nach Vereinbarung
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor
- Seminar** Distributionen (14722.0046)
Distributions
Di. 12-13.30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Vorbesprechungstermin: 30. Juni, 14 Uhr im Hörsaal der Mathematik (Raum 203)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
Informatik: Master
- Oberseminar** Nichtlineare Analysis (14722.0090)
Nonlinear Analysis
Mo. 16-17.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

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 Vektoranalysis auf Mannigfaltigkeiten.

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

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

Seminar Distributionen

Die Dirac- δ -Funktion ist sehr berühmt, aber keine Funktion im eigentlichen Sinne. Sie wird eine verallgemeinerte Funktion oder Distribution genannt. Obwohl man in den Anwendungen oft direkt mit dieser oder anderen Distributionen rechnet, sollte man jedenfalls die elementaren Aspekte der Theorie der Distributionen verstehen, bevor man sie benutzt. Im Seminar wird der Anfang der Theorie vorgestellt anhand der Bücher von W. Walter und Gerrit van Dijk.

Als Vorkenntnisse werden Analysis 1 und 2 vorausgesetzt. Analysis 3 und Funktionentheorie sind sehr nützlich, jedoch nicht notwendig. Kenntnisse von linearen gewöhnlichen Differentialgleichungen aus einer Vorlesung DGL oder aus Analysis 2 sind notwendig.

Die Vorbesprechung findet am Freitag, 30. Juni 2023 um 14.00 Uhr im Hörsaal (Raum 203) der Mathematik statt.

Literatur

- G. van Dijk: Distribution Theory: Convolution, Fourier Transform and Laplace Transform, De Gruyter Graduate Lectures. De Gruyter, Berlin, 2013
- J.J. Duistermaat, Johan A.C. Kolk: Distributions. Theory and applications. Cornerstones. Birkhäuser Boston, Inc., Boston, MA, 2010.
- W. Walter: Einführung in die Theorie der Distribution. Third edition. Bibliographisches Institut, Mannheim, 1994.

Im **Oberseminar Nichtlineare Analysis** finden unregelmäßig Vorträge von Studierenden, Mitarbeitern und auswärtigen Gästen aus dem Bereich der nichtlinearen Analysis und deren Anwendungen statt.

Link (http://www.mi.uni-koeln.de/main/Alle/Kalender/Oberseminare/Nichtlineare_Analysis/index.php)

Prof. Dr. Ulrich Trottenberg

Seminar für Lehramtskandidat:innen: Algorithmen im Schulunterricht (14722.0056)
Seminar for teachers at grammar and comprehensive schools: Practical algorithms for instruction
Do. 12-14
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Dr. Roman Wienands
Vorbereitungstermin: 29.06.2023, 10 Uhr in Seminarraum 1
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Lehramt: Master

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

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

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

Eine erste Vorbereitung findet statt am Donnerstag, den 29.06.2023, um 10:00 Uhr im Seminarraum 1 des Mathematischen Instituts (Raum 005).

Prof. Dr. Frank Vallentin

- Vorlesung** (14722.0029)
Methods and Problems in Discrete Mathematics
 Di., Do. 8-9.30
 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
 Informatik: Master
- Übungen** (14722.0030)
Methods and Problems in Discrete Mathematics
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
 Informatik: Master
- Seminar** (14722.0047)
Seminar on methods and problems in discrete mathematics
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Informatik: Master
- Tutorium** (14722.0114)
Tutorial on methods and problems in discrete mathematics
 Di. 10-11.30
 im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung
- Oberseminar** (14722.0091)
Seminar on optimization, geometry and discrete mathematics
 im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung

Vorlesung Lectures on methods and problems in discrete mathematics

In the area of discrete mathematics the development of methods to solve concrete problems is central. Goal of the course “Methods and problems in discrete mathematics“ is to set up a toolbox of techniques to tackle challenging problems in discrete mathematics.

In this year we will consider three strands:

1) The face numbers of convex polytopes

How many k -dimensional faces does a given d -dimensional convex polytope have? These face numbers are an important fingerprint of a polytope. The Euler-Poincaré formula provides a famous relation between these face numbers, but much more is known. We will take a look at McMullen's upper bound theorem (What is the maximal number of k -dimensional faces of a d -dimensional polytope with n vertices?) and at the g -Theorem (a complete characterization of the face numbers of simplicial d -dimensional polytopes).

Literature

R.P. Stanley - Algebraic combinatorics (Second edition), Chapter 12, Springer, 2018
G.M. Ziegler - Lectures on polytopes, Chapter 8, Springer, 1994

2) Rota's conjecture

In 1970, Gian-Carlo Rota posed a conjecture predicting a beautiful combinatorial characterization of linear dependence in vector spaces over any given finite field. In a Herculean task of a fifteen-year research program Jim Geelen, Bert Gerards, and Geoff Whittle solved this conjecture in 2014. We will take a look at the precise formulation of Rota's conjecture and discuss the case of finite fields with 2, 3, and 4 elements.

Literature

J. Geelen, B. Gerards, G. Whittle - Solving Rota's Conjecture, Notices of the AMS 61 (2014), 736-743.
J. Oxley - Matroid theory (Second edition), Oxford University Press, 2011

3) Applications of invariant theory to combinatorics

In the third strand we review the following quote from Sloane (1977): An unfashionable nineteenth century technique, invariant theory, has recently been used to study error correcting codes. This technique is potentially of much wider application, is very powerful, often produces startling results, and (not least) is fun to use.

Literature

N.J.A. Sloane - Error-Correcting Codes and Invariant Theory: New Applications of a Nineteenth-Century Technique, The American Mathematical Monthly 84 (1977), 82-107.
R.P. Stanley - Invariants of finite groups and their applications to combinatorics, Bulletin of the AMS 1 (1979), 475-511

In den **Übungen** wird der Vorlesungsstoff vertieft, die Teilnahme ist dringend anzuraten.

Seminar In the block seminar "Methods and problems in discrete mathematics" we will continue with the three strands of the course. The block seminar will take place in February/March 2024 and details will be announced in December 2023 during the course. Students who want to write a BSc or a MSc thesis in 2024 under the supervision of Prof. Vallentin are required to successfully participate in this seminar.

Tutorial on methods and problems in discrete mathematics

The tutorial “Methods and problems in discrete mathematics“ is meant to discuss the material of the lecture and especially to prepare and to give guidance for the seminar.

Oberseminar Das Oberseminar “Optimierung, Geometrie und diskrete Mathematik“ richtet sich an Studierende, Mitarbeiter und Interessierte. Es werden aktuelle Forschungsergebnisse diskutiert, auch werden Gäste zum Vortrag eingeladen.

Prof. Dr. Andreas Vogelsang

Vorlesung

Softwaretechnik (14722.5011)

Software Engineering

Mo., Mi. 16-17.30

im Hörsaal II Phys. Institute

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Informatik: Master

Übungen

Softwaretechnik (14722.5012)

Software Engineering

mehrere Termine nach Vereinbarung
mit A. Bajraktari, M. Sadeghi

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Informatik: Master

AbsolventInnenseminar Doktoranden und AbsolventInnen Seminar (14722.5038)

Zeit und Ort nach Vereinbarung

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Informatik: Master

Vorlesung Softwaretechnik

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

Dazu gehören die Themen:

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

- Entwicklungsprozesse

In den **Übungen zur Vorlesung Softwaretechnik** 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. Ing. Tatiana von Landesberger

- Vorlesung** Visualisierung (14722.5007)
Visualisation
Mi. 10-11:30, Mi. 12-13:30
Hörsaal 230, COPT
mit Max Sondag, Daniel Braun, Laura Pelchmann
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
- Übungen** Visualisierung (14722.5008)
Visualisation
Raum 5.08, 5. Etage, Weyertal 121
mit Max Sondag, Daniel Braun, Laura Pelchmann
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
- Praktikum** Visual Analytics Praktikum (14722.5031)
Applied Visual Analytics
Do. 14-15:30, nach Vereinbarung
Raum 5.08, 5. Etage, Weyertal 121
mit Max Sondag, Daniel Braun, Laura Pelchmann
Vorbesprechungstermin: 28.06.2023, 14:30 Uhr, Raum 5.08, 5. Etage,
Weyertal 121
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master

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

Literatur

Ward, Grinstein, Keim: Interactive Data Visualization, Foundations, Techniques, and Applications, Second Edition, CRC Press

Telea: Data Visualization, Principles and Practice, Second Edition

Munzner, T: Visualization Analysis and Design (A K Peters Visualization)
D3 For The Impatient Von Philipp K. Janert, Kartoniert (TB), 2019, 1492046779 – Buch
Tominski and Schumann: Interactive Visual Data Analysis, 2020

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

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

Prof. Dr. Duc Viet Vu

- Vorlesung** Analysis I (14722.0001)
Analysis I
Di und Fr 8-9:30
im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Übung** Übung zur Analysis I (14722.0002)
Exercises on Analysis I
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Arbeitsgemeinschaft** AG Random Geometrie (14722.0062)
AG Random Geometry
Di 14:00-15:30 Uhr
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0064)
Semiclassical Analysis and Representation theory
Di 10:00-11:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Prof. Littelmanm, Prof. Marinescu, Prof. Zirnbauer
Bereich: Algebra und Zahlentheorie, Analysis
- Arbeitsgemeinschaft** AG Komplexe Analysis (14722.0066)
AG Complex Analysis
Do 12-13:30 Uhr
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
- Arbeitsgemeinschaft** AG Pluripotentialtheorie und Anwendungen (14722.0071)
Pluripotential theory and applications
Mi 16-17:30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

In der **Vorlesung** “Analysis I“ ist der erste Teil des für Studierende der Mathematik und Wirtschaftsmathematik obligatorischen Vorlesungszyklus über Analysis. Gemeinsam mit der Anfängervorlesung über Lineare Algebra bildet die Analysis die Grundlage für alle weiterführenden Studien in Mathematik. Jedes der unten 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** 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. Allen Studienanfängern der genannten Studienrichtungen wird empfohlen, zur Auffrischung der Schulmathematik und zur Eingewöhnung in den universitären Vorlesungs- und Arbeitsstil an dem Vorkurs in Mathematik teilzunehmen. Näheres dazu finden Sie auf der Homepage der Abteilung Mathematik/Informatik.

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

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

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

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

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

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

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

Dr. Janine Weber

Vorlesung Scientific Machine Learning (14722.0037)
Scientific Machine Learning
Mo. 10-11.30, Mi. 14-15.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
Informatik: Master

Übungen Scientific Machine Learning (14722.0038)
Exercises on Scientific Machine Learning
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
Informatik: Master

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

Schlagworte sind hier

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

Benötigte Grundlagen des Maschinellen Lernens werden zu Beginn des Semesters im Rahmen der **Vorlesung Scientific Machine Learning** 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.

Zum Ende des Semesters muss jede Gruppe eine Abschlusspräsentation über Ihr Projekt halten sowie einen Abschlussbericht anfertigen, welche beide zusammen die Abschlussnote für das Projekt bzw. das Modul bilden.

Als Vorkenntnisse werden die Vorlesungen Algorithmische Mathematik und Programmieren, Einführung in die Numerische Mathematik und Einführung in die Numerik partieller Diffe-

rentialgleichungen 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 22.09.2023, gebeten.

Literatur

Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

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

Dr. Vera Weil

Vorlesung Programmierkurs (Java) (14722.5000)
Programming Course (Java)
Mi., 14 - 15.30
Kurt-Alder-Hörsaal der Chemie (HS I)
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor

In der **Vorlesung** *Programmierkurs (Java)* werden grundlegende Konzepte der Programmierung vermittelt. Zu diesen Konzepten zählen beispielsweise die Begriffe Deklaration, Kontrollstrukturen, Datenstrukturen, Methoden und Vererbung.

Die behandelte Programmiersprache ist Java.

In den **Übungen** *Programmierkurs (Java)* 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.

Neben der unten genannten Literatur empfiehlt sich auch stets ein Besuch auf einschlägigen Seiten, wie zum Beispiel [stackoverflow](#).

Literatur

Hans-Peter Habelitz: Programmieren lernen mit Java: Der leichte Einstieg für Programmieranfänger. Rheinwerk Computing, 5. Auflage, 2017
Kai Günster: Einführung in Java. Rheinwerk Computing, 2. Auflage, 2017
Christian Ullenboom: Java ist auch eine Insel. Rheinwerk Computing, 14. Auflage, 2018
Michael Inden: Der Weg zum Java-Profi. dpunkt.verlag, 4. Auflage, 2017
Kathy Sierra, Bert Bates: Java von Kopf bis Fuß. O'Reilly Verlag, 1. Auflage, 2006
Arnold Willemer: Java für dummies, Wiley.

Prof. Stefan Wesner

- Vorlesung** Heterogeneous and parallel computing (14722.5017)
Heterogeneous and parallel computing
Mi. 8-9.30
321 Hörsaal II
mit Prof. Stefan Wesner, Dr. Lutz Schubert
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master
- Übungen** zu Heterogeneous and parallel computing (14722.5018)
Heterogeneous and parallel computing
Mo. 10-11.30, Di. 8-9.30, Di. 14-15.30, Mi. 17.45-19.15
136 Kleiner Hörsaal XXXI
mit Dr. Lutz Schubert
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master
- Seminar** Research trends in parallel and distributed systems (14722.5048)
Research trends in parallel and distributed systems
to be announced
133, 1.03
mit Prof. Stefan Wesner, Dr. Lutz Schubert, Robert Keßler
Vorbereitungstermin: Di. 27. Juni, 16 Uhr, in Raum 4.14, ITCC/RRZK.
Mi. 28. Juni, 12 Uhr, in Raum 4.14, ITCC/RRZK
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master

The course will start from an overview over current processor systems and development trends in computer hardware towards increased heterogeneity and specialisation, driven by the need for more computer performance and increased energy efficiency. The first section of the course will provide a base knowledge of processor architecture from a performance perspective. In a second section, the principles of parallelisation will be elaborated on all levels, from large scale computing systems, such as high performance computing and clouds, down to multi- and many-core processors. This covers the principles of parallel programming and programming models, such as OpenMP, MPI and Partitioned Global Address Space (PGAS). This will also

cover their limitations, such as Amdahl's law and the impact of data locality. The third section will address specialisation of systems, ranging from embedded devices and multi-core systems to specialised co-processors, such as GPUs. The impact of specialisation on performance and energy efficiency, but also on programmability and portability will be elaborated. The future trends towards completely heterogeneous setups on all levels will be examined and assessed. The lecture will conclude with an outlook on how processors will likely develop in the future and what this means for the programmability and portability of software.

Literatur

There will be course material sufficient to pass the exam. The literature below and also other specific primary sources will be introduced in the course as options to further investigate selected topics.

- D.Patterson, J.L.Hennessy. Computer Organization and Design, 5th ed. Morgan Kaufmann, 2014.
- M. Dubois, M. Annavaram, P. Stenström, Parallel Computer Organization and Design, 1st edition, Cambridge University Press, 2012
- G. Hager, G. Wellein, Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers, Chapman & Hall/CRC Computational Science

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

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

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

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

We plan to publish selected reports as an open access seminar series.

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

Dr. Roman Wienands

Seminar für Lehramtskandidat:innen: Algorithmen im Schulunterricht (14722.0056)
Seminar for teachers at grammar and comprehensive schools: Practical algorithms for instruction

Do. 12-14

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

mit Prof. Dr. Ulrich Trottenberg

Vorbesprechungstermin: 29.06.2023, 10 Uhr in Seminarraum 1

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Master

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

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

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

Eine erste Vorbesprechung findet statt am Donnerstag, den 29.06.2023, um 10:00 Uhr im Seminarraum 1 des Mathematischen Instituts (Raum 005).

Prof. Dr. Sander Zwegers

- Vorlesung** Elliptische Funktionen (14722.0031)
Elliptic Functions
Di. und Mi. 08.00 - 09.30 Uhr
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master
- Übungen** zu Elliptischen Funktionen (14722.0032)
Exercises on Elliptic Functions
wird noch bekannt gegeben
nach Vereinbarung
mit Johann Stumpfenhusen
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master
- Seminar** über Zahlentheorie und Kryptologie (14722.0048)
Number Theory and Cryptography
Di. 12.00 - 13.30 Uhr
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
mit Johann Stumpfenhusen
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
Informatik: Master
- Oberseminar** Zahlentheorie und Modulformen (14722.0075)
Number Theory and Modular Forms
Mo. 14.00 - 15.30 Uhr
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
mit Prof. Dr. Kathrin Bringmann
- Oberseminar** Automorphe Formen (ABKLS) (14722.0076)
Automorphic Forms (ABKLS)
nach Vereinbarung
alternierend in Aachen, Bonn, Köln, Lille und Siegen
mit Prof. Dr. Kathrin Bringmann

Elliptische Funktionen sind in der Ebene meromorphe Funktionen mit zwei unabhängigen Perioden. Ziel der **Vorlesung** ist es, eine Einführung in die klassische Theorie der elliptischen Funktionen zu geben. Behandelt werden unter anderem die folgenden Themen: Perioden und Gitter, die Liouvilleschen Sätze, die Weierstraßsche elliptische Funktion, Körper der elliptischen Funktionen, das Additionstheorem, elliptische Integrale, die absolute Invariante eines Gitters, Eisenstein-Reihen, elliptische Kurven.

Voraussetzungen sind gute Kenntnisse in Funktionentheorie.

Literatur

Online über SpringerLink verfügbar:

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

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

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 und Seminarplatzvergabe informiert die Internetseite.

Literatur

Online über SpringerLink verfügbar:

J. Buchmann, Einführung in die Kryptographie, 2016

D. Wätjen, Kryptographie, 2018

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.