

department mathematik/informatik der universitaet zu koeln

kommentare
zum vorlesungsangebot

abteilung mathematik und abteilung informatik

Sommersemester 2025

03. Januar 2025

Dr. Alexander Apke

Seminar Ausgewählte Kapitel der Graphentheorie (14722.5068)

die genauen Termine werden bei der Vorbesprechung bekannt gegeben

Seminarraum 1.421 Sibille-Hartmann-Straße

Vorbesprechungstermin: Mi., 15.01.25, 14 Uhr, im Seminarraum 1.421 Sibille-Hartmann-Straße

Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik:	Bachelor
Wirtschaftsmathematik:	Bachelor
Informatik:	Bachelor

Das **Seminar** vermittelt die zentralen Ideen und Strukturen der Graphentheorie. Ausgehend von klassischen graphentheoretischen Problemen werden verschiedene Konzepte - wie bspw. Färbungen, Matchings, Touren, Planarität, extremale Graphentheorie, ... - behandelt.

Ziel ist es, ein tiefes Verständnis für die theoretischen Grundlagen und Zusammenhänge der Graphentheorie zu entwickeln. Die Inhalte werden durch Vorträge der Studierenden präsentiert, an deren Anschluss die Inhalte diskutiert werden.

Das Seminar wird in mehreren Blöcken in der zweiten Hälfte der Vorlesungszeit stattfinden.

Dr. Paul Benölken

Seminar Entwickeln mit Game Engines (14722.5062)

Development with Game Engines

Do 14-16

nach Vereinbarung

Vorbesprechungstermin: 16.01. 16:00 Hörsaal der Mathematik

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Informatik: Bachelor, Master

Messen wie die Kölner GamesCom belegen mit ihren Besucherzahlen eindrucksvoll die ungebrochene Faszination, welche nach wie vor von Computerspielen (Video Games) ausgeht. Inzwischen den Kinderschuhen entwachsen, finden Games unter dem Stichwort Serious Games zunehmend Eingang im professionellen Umfeld jenseits der Unterhaltungsindustrie. Die Anwendungsfelder erstrecken sich inzwischen von den Bereichen Ausbildung und Training über kulturelles Erbe bis hin zu Medizin, Architektur sowie dem Automobil und Luftfahrtsektor. Ebenso wie für die Modellierung und Animation werden auch für die Entwicklung neuer Spiele inzwischen professionelle Werkzeuge wie z.B. Game Engines eingesetzt.

Im Seminar **Entwickeln mit Games Engines** sollen anhand einer konkreten Anwendung die Möglichkeiten einer Game Engine am Beispiel der **Unreal Engine** erarbeitet und genutzt werden. Zu diesem Zweck entwickeln die Teilnehmer in Gruppen ein gemeinsames Projekt. In den wöchentlichen Treffen werden Status, evtl. Probleme, Fortschritt und weitere Pläne bei der Entwicklung besprochen. Zum Ende des Semester werden die Endergebnisse präsentiert.

Das Seminar eignet sich für Studierende ab dem 4. Fachsemester. Grundkenntnisse im Bereich Computergrafik, sowie Kenntnisse einer objektorientierten Programmiersprache (C++ oder Java) sind vom Vorteil aber nicht zwingend. Aus Kapazitätsgründen ist die Teilnehmerzahl auf 12 Personen beschränkt.

Literatur

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

Prof. Dr. Aleksandar Bojchevski

Vorlesung

Maschinelles Lernen (14722.5003)
Machine Learning
Di. 16-17.30, Mi. 16-17.30
im Hörsaal II Phys. Institute
mit Prof. Dr. Aleksandar Bojchevski
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master

Übungen

Maschinelles Lernen (14722.5004)
Machine Learning
Di. 10-11:30, Di. 14-15:30, Mi.12-13:30, Mi. 14-15:30
Bereich: Informatik

Seminar

Einschränkungen großer Sprachmodelle (14722.5053)
Limitations of Large Language Models
Mo, 8-9.30
nach Vereinbarung
mit Prof. Dr. Aleksandar Bojchevski
Vorbesprechungstermin: Mo, 20. Januar, 16Uhr on Zoom: <https://uni-koeln.zoom.us/my/bojchevski>
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master

Doktorandenseminar

Doktoranden und AbsolventInnen Seminar (14722.5054)
Seminar for PhD students and graduates
nach Vereinbarung
mit Prof. Dr. Aleksandar Bojchevski
Bereich: Informatik

DE: Die **Vorlesung** führt die Studierenden in die grundlegenden Konzepte, Techniken und Algorithmen des maschinellen Lernens ein. Er umfasst die mathematischen und theoretischen Grundlagen, beaufsichtigte und unbeaufsichtigte Lerntechniken, Bewertungsmethoden und fortgeschrittene Aspekte. Die Studierenden sammeln praktische Erfahrungen in der Implementierung, dem Training und der Optimierung von Modellen für maschinelles Lernen unter Verwendung realer Datensätze.

Die vorläufige Themenliste lautet wie folgt:

- Einführung - Probabilistische Schlussfolgerung - Bäume und Wälder - Nachbarschaftsbasierte

Methoden - Lineare Modelle - (Konvexe) Optimierung - Gradientenbasierte Optimierung - SVMs - Kernel - Grundlagen des Deep Learning: MLPs, CNNs, GNNs - Dimensionsreduktion: PCA & tSNE - SVD & Matrixfaktorisierung - k-Means und GMMs - Hierarchisches Clustering - Robustheit - Unsicherheit - Privatsphäre - Fairness

EN: This **course** introduces students to the fundamental concepts, techniques, and algorithms in machine learning. It covers the mathematical and theoretical foundations, supervised and unsupervised learning techniques, evaluation methods, and advanced aspects. Students will gain hands-on experience in implementing, training, and optimizing machine learning models using real-world datasets.

The tentative list of topics is as followed: - Introduction - Probabilistic Inference - Trees and Forests - Neighbor-based methods - Linear models - (Convex) Optimization - Gradient-based Optimization - SVMs - Kernels - Basics of Deep Learning: MLPs, CNNs, GNNs - Dimensionality Reduction: PCA & tSNE - SVD & Matrix Factorization - k-Means and GMMs - Hierarchical Clustering - Robustness - Uncertainty - Privacy - Fairness

In den **Übungen** vertiefen wir den Vorlesungsstoff. Die teilnahme wird dringend empfohlen. Die Abhaltungstermine der Übungsgruppen sind nur vorläufig und es ist davon auszugehen, dass sich diese - auch in Absprache mit den Hörer*innen- noch ändern

In the **exercises** we deepen the lecture material. Participation is strongly recommended. The dates for the exercise groups is only provisional and it can be assumed that they will change - also in consultation with the listeners.

DE: Dieses **Seminar** untersucht die kritischen Einschränkungen von Large Language Models (LLMs) durch die Untersuchung von:

Jailbreaking: Wie LLMs absichtlich manipuliert werden können, um Schutzmaßnahmen und Einschränkungen zu umgehen, was zu unbeabsichtigten oder unethischen Ergebnissen führt. Halluzinationen: Die Tendenz von LLMs, selbstbewusst falsche oder erfundene Informationen zu generieren, was ihre Zuverlässigkeit untergräbt. Argumentation: Lücken in der logischen Kohärenz und im kontextuellen Verständnis, die sich auf die Fähigkeit der Modelle auswirken, konsistente und genaue Überlegungen anzustellen. Skalierbarkeit: Herausforderungen im Zusammenhang mit den steigenden Rechen- und Umweltkosten für das Training größerer Modelle und den sinkenden Erträgen aus Leistungsverbesserungen. Wir werden auch andere Aspekte untersuchen, die die Grenzen von LLMs verdeutlichen, und einen umfassenden Überblick über ihre aktuellen Fähigkeiten und zukünftigen Richtungen geben.

EN: This **seminar** explores the critical limitations of Large Language Models (LLMs) through the study of:

Jailbreaking: How LLMs can be intentionally manipulated to bypass safeguards and restrictions, leading to unintended or unethical outputs. Hallucinations: The tendency of LLMs to generate confidently incorrect or fabricated information, undermining their reliability. Reasoning: Gaps in logical coherence and contextual understanding that affect the models' ability to perform consistent and accurate reasoning. Scalability: Challenges related to the increasing computational and environmental costs of training larger models, and the diminishing returns on performance improvements. We will also examine other aspects that underscore the limitations of LLMs, providing a comprehensive perspective on their current capabilities and future

directions.

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

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

Prof. Dr. Kathrin Bringmann

Seminar L-Funktionen (14722.0040)

L-funcions

Mo. 10:00-11:00

im Übungsraum 2, Gyrhofstraße

mit Franke

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Seminar Oberseminar Automorphe Formen (ABKLS) (14722.0070)

ABKLS-Seminar

nach Ankündigung

nach Ankündigung

mit Zwegers, Sanders, Heim, Nazaroglu

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Seminar Reading Seminar (14722.0056)

Reading Seminar for PhD students "Modular forms and their applications"

Do 11:00-12:30

im Übungsraum 2, Gyrhofstraße

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Seminar Oberseminar Zahlentheorie (14722.0069)

Mo 14:00-15:00

im Übungsraum 2, Gyrhofstraße

mit Zwegers, Sanders, Heim

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Im Seminar L-Funktionen werden wir Theorie und Anwendungen von L-Funktionen diskutieren. Insbesondere werden wir die Riemannsche Zeta-Funktion, Dirichletsche L-Reihen, modulare L-Reihen und binäre quadratische Formen untersuchen.

Als Anwendung werden wir die Existenz unendlich vieler Primzahlen in arithmetischen Progressionen nachweisen, Dirichlets Klassenzahlformel beweisen und eine Methode für asymptotische Entwicklungen herleiten. Inhaltliche Voraussetzungen (erwartete Kenntnisse)

Voraussetzung für den Besuch des Seminars ist der Besuch der Vorlesungen Algebra und Funktionentheorie.

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

Im Seminar werden wir Literatur und Veröffentlichungen zum Thema Modulformen und deren Anwendungen besprochen.

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

European Research Council Grant Number 101001179 Objective 1. Moonshine Objective 2. Combinatorics Objective 3. Vertex algebras Objective 4. Enumerative geometry

Prof. Dr. Alexander Drewitz

- Vorlesung** Wahrscheinlichkeitstheorie I (14722.0015)
Probability Theory I
Mo., Mi. 14-15.30
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Übungen** Wahrscheinlichkeitstheorie I (14722.0016)
Probability Theory I
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Seminar** Einfache Irrfahrt in zwei Dimensionen (14722.0041)
Simple Random Walk in Two Dimensions
Di., 12-13.30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Vorbesprechungstermin: 13. Jan. 2025, 11.30 via Zoom
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Seminar** Zufällige Polynome und zufällige Kähler-Geometrie (14722.0063)
Random Polynomials and random Kähler-Geometry
Di., 14-15.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Geometrie und Topologie, Stochastik und Versicherungsmathematik
- Seminar** Bonn Kölner Mathematik und Physik Seminar (14722.0079)
Bonn Cologne Seminar on Mathematics and Physics (BCoMP)
Montags 17-18

Die **Vorlesung** gibt eine Einführung in die maßtheoretische Wahrscheinlichkeitstheorie. Sie wendet sich an Lehramts- und Bachelorstudierende und ist die Grundlage für Vertiefungen in Wahrscheinlichkeitstheorie, Versicherungs- und Finanzmathematik sowie Statistik.

Der erste Teil der Vorlesung behandelt die Maß- und Integrationstheorie und wird sich insbesondere auch mit der Konstruktion des Lebesgue-Integrals beschäftigen.

Im Anschluss daran werden grundlegende Konzepte der Wahrscheinlichkeitstheorie, welche in der “Einführung in die Stochastik“ mangels Lebesgue’scher Integrationstheorie, teils nicht allgemein behandelt werden konnten, rigoros eingeführt.

Als letzter Punkt werden stochastische Prozesse in mehrheitlich diskreter Zeit behandelt.

Weiterhin deckt die Vorlesung zusammen mit der “Einführung in die Stochastik“ die Grundvoraussetzungen der Stochastik ab, um zur Aktuarsausbildung zugelassen zu werden.

Die Kenntnisse aus Analysis I und II sowie Lineare Algebra I und II werden vorausgesetzt. Eine erfolgreiche Teilnahme an der “Einführung in die Stochastik“ ist hilfreich, jedoch nicht zwingend notwendig. Weitere Informationen sind auch im Modulhandbuch Bachelor Mathematik zu finden.

Literatur

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

Achim Klenke. Probability theory. Universitext. Springer, London, second edition, 2014. A comprehensive course.

S. R. S. Varadhan. Probability theory, volume 7 of Courant Lecture Notes in Mathematics. New York University, Courant Institute of Mathematical Sciences, New York; American Mathematical Society, Providence, RI, 2001.

In the **Seminar** “Simple Random Walk in Two Dimensions“ we will investigate selected topics from (Pop21), which is available for download from within the university network. The main focus of this source is two-dimensional simple random walk. Simple random walk is one of the most fundamental objects in probability. Its two-dimensional version stands out as, in contrast to higher dimensional random walk, it is recurrent (i.e., returns to its starting point infinitely often) and - even though it is very easily defined - it also comes up in many problems of current research. We will study some of its basic properties which are contained in Chapters 1 to 4 of the textbook, taking into account the mathematical background of the participants when choosing the topics.

The seminar is aimed at BSc as well as MSc students. Participants are expected to have mastered the lectures “Einführung in die Stochastik“ or “Wahrscheinlichkeitstheorie I“. A very basic knowledge of Markov chains and martingales is required and recalled at the very beginning of the book. In order to obtain the corresponding credit points, participants have to give a presentation on one of the available topics and actively contribute to the discussions of the remaining presentations.

Presentations can be given in English or German. Here you can find some advice on how to prepare a valuable seminar talk which you should take serious.

A preliminary meeting will take place on Monday, January 13, 2025, at 11:30 a.m. on zoom via the link <https://uni-koeln.zoom.us/j/98236478531?pwd=TgmfGbTge8seafAPuotqobLkzManmH>.

1 Students who intend to participate in the seminar are asked to notify the secretary Mrs. Heidi Anderka (handerka@uni-koeln.de) or Prof. Dr. Alexander Drewitz (adrewitz@uni-koeln.de) including

1. matriculation number, 2. relevant lectures attended and grades obtained.

Starting on April 15, 2025, the coordinates of the regular meetings are: Room: 005, Seminarraum I Day & time: Tuesdays, noon to 1:30 p.m.

Literatur

(Pop21) Serguei Popov. Two-dimensional random walk|from path counting to random interlacements. Institute of Mathematical Statistics Textbooks. Cambridge University Press, Cambridge, 2021.

Im **Seminar** Zufällige Polynome und 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 Liniensbündeln über Kähler-Mannigfaltigkeiten beschäftigen. Ein besonders wichtiger Fall hiervon ist durch zufällige Polynome gegeben. Von besonderem Interesse sind für uns die Asymptotiken der Kovarianzkerne und der Ensembles von Polynomen/ Schnitten, die Universalität ihrer Verteilungen, zentrale Grenzwertsätze sowie Prinzipien großer Abweichungen. Es haben sich in den letzten Jahrzehnten wichtige Zusammenhänge zur theoretischen Physik herauskristallisiert; hier dienen zufällige Polynome als Modell für die Eigenfunktionen von chaotischen Quantenhamiltonians. http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische_analysis/ag_random_geometry.html

This **Seminar** consists of bi-weekly talks on topics located at the boundary of theoretical physics and mathematics, with a focus on statistical physics and probability theory. There will be external talks as well as talks by local faculty and junior researchers of the University of Cologne and the University of Bonn. The seminar is aimed at advanced MSc and doctoral students in mathematics and physics.

Dr. Matthijs Ebbens

Vorlesung Computational Geometry (14722.5015)

Mo. 10-12

Raum 1.421 Sibille-Hartmann-Str.

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Wirtschaftsmathematik: Master

Informatik: Bachelor, Master

Übungen Computational Geometry (14722.5016)

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Wirtschaftsmathematik: Master

Informatik: Bachelor, Master

Vorlesung Computational Geometry is the branch of Computer Science concerned with solving problems that can be stated in terms of geometry. Such problems often involve basic geometrical objects like points, line segments, polygons, polyhedra or circles. In this course, we will discuss a number of different types of algorithms and data structures for solving problems in Computational Geometry.

This course will be taught in English.

Die Vorlesung kann als “Spezialvorlesung Wirtschaftsmathematik“ (6 CP) anstelle eines Seminars belegt werden.

PD Dr. Stephan Ehlen

Seminar zu Post-Quanten-Kryptografie (14722.0103)

Seminar on post-quantum cryptography

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Im **Seminar** werden Grundlagen zu Gittern und Codes sowie darauf basierender Kryptografie eingeführt.

Die Sicherheit der heute weit verbreiteten Public-Key-Kryptografie (z.B. RSA, ElGamal, Diffie-Hellman), ist durch die Entwicklung leistungsfähiger Quantencomputer fundamental bedroht. Weshalb das so ist, wird im Seminar besprochen werden, insbesondere wird auch der Algorithmus von Shor zur Faktorisierung von natürlichen Zahlen behandelt. Die Forschung beschäftigt sich schon seit geraumer Zeit mit der Entwicklung neuer Kryptografieverfahren, die auf Problemen beruhen für die keine effizienten Quantenalgorithmien (und auch keine effizienten klassischen Algorithmen) bekannt sind.

Insbesondere werden wir Algorithmen zum Auffinden von kurzen Vektoren in Gittern, das NTRU-Kryptosystem, Grundlagen zu Codes, das McEliece-Verfahren und je nach Teilnehmerzahl weitere Verfahren, die Kandidaten im NIST-Standardisierungsprozess (<https://csrc.nist.gov/projects/post-quantum-cryptography>) zu Post-Quanten-Kryptografie sind, behandeln.

Die Anmeldung erfolgt im Anmeldezeitraum über die Seminar-Website. Eine gesonderte Vorbesprechung findet nicht statt, aber die Vortragsthemen werden auf der Website ausführlich erläutert.

Wir setzen im Seminar einen klaren mathematischen Schwerpunkt. Vorausgesetzt werden nur die Vorlesungen Lineare Algebra I+II, aber "Elementare Zahlentheorie"

Literatur

- Hoffstein, Pipher, Silverman, "An Introduction to Mathematical Cryptography", Undergraduate Texts in Mathematics, Springer-Verlag
- Ebeling, "Lattices and Codes", Advanced Lectures in Mathematics, Vieweg
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, "Kryptografie quantensicher gestalten", <https://bsi.bund.de/dok/997274>
- Weitere Literatur findet sich auf der Seminar-Website: <http://www.stephanehlen.de/seminar/ss25>.

Prof. Dr. Gregor Gassner

- Vorlesung** Numerische Mathematik (14722.0009)
Numerics
Di., Do. 08-09.30
im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor
- Übungen** Numerische Mathematik (14722.0010)
Exercises on Numerics
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor
- Oberseminar** Numerische Simulation (14722.0080)
Research Seminar on Numerical Simulation
Fr. 10-11.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Die **Vorlesung Numerische Mathematik** führt ein in die Grundlagen der numerischen Algorithmen zur elementaren Analysis und Linearen Algebra. Solche Algorithmen sind Kern wissenschaftlichen Rechnens und ihr Gebrauch ist unverzichtbar. Die Veranstaltung stellt Basiswissen bereit für Bachelor- und Lehramtsstudenten.

Die Vorlesung und die Übungen wenden sich an Studierende des vierten Semesters. Zu den Inhalten der Vorlesung gehören Lineare Ausgleichsprobleme, numerische Berechnung von Eigenwerten und Eigenvektoren, Iterationsmethoden für nichtlineare Gleichungssysteme, Interpolation mit Polynomen, L₂-Projektionen, Numerische Integration, Spline Interpolation und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen.

Literatur

Zum Beispiel:

- Freund/Hoppe, Stoer/Bulirsch: Numerische Mathematik I
- J. Werner: Numerische Mathematik I, Vieweg
- Golub, van Loan: Matrix Computations, John Hopkins
- Schwarz: Numerische Mathematik, Teubner

In den **Übungen zur Vorlesung Numerische Mathematik** werden die theoretischen und

insbesondere die praktischen Aspekte der numerischen Mathematik vertieft. Wöchentlich werden begleitend zur Vorlesung Theorieaufgaben und insbesondere Programmieraufgaben gestellt. Dabei werden die in der Vorlesung konstruierten Verfahren und Methoden von den Studierenden eigenständig implementiert und validiert.

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

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

Prof. Dr. Hansjörg Geiges

- Vorlesung** Funktionentheorie (14722.0007)
Complex Analysis
Mo., Mi. 8-9.30
im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)
Bereich: Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
- Übungen** Funktionentheorie (14722.0008)
Complex Analysis
2 St. nach Vereinbarung
- Seminar** Affine und projektive Geometrie (14722.0042)
Affine and projective geometry
Mo. 14-15.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Vorbesprechungstermin: 15. Januar, 12:00 Uhr im Seminarraum 2
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Arbeitsgemeinschaft** Symplektische Topologie (14722.0064)
Symplectic Topology
Mi. 12.15-13.45
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
- Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0081)
Geometry, Topology and Analysis
Fr. 10.30-11.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit I. Marcut, G. Marinescu, S. Sabatini, D.-V. Vu
- Oberseminar** Baucum–Aquisgranum–Colonia–Agrippina–Heidelberg-Seminar über
Symplektische & Kontaktgeometrie (14722.0082)
BACH Seminar on Symplectic and Contact Geometry
nach Ankündigung
mit S. Sabatini

Mit **Funktionentheorie** bezeichnet man traditionell das Studium von komplexwertigen Funktionen, die auf Gebieten der komplexen Ebene definiert und überall komplex differenzierbar sind. Diese sogenannten holomorphen Funktionen sind einerseits sehr gewöhnlich: die wichtigsten Funktionen der reellen Analysis (wie z.B. Polynome, trigonometrische Funktionen, Exponentialfunktion und Logarithmus) besitzen eine natürliche Erweiterung zu einer holomorphen Funktion. Andererseits treten ungewöhnliche neue Phänomene auf. So sind komplex differenzierbare Funktionen automatisch unendlich oft differenzierbar, und ihr Werteverhalten ist schon durch das Verhalten in einer kleinen offenen Menge weitgehend festgelegt. Noch erstaunlicher ist, daß sich manche Fragen der reellen Analysis erst durch den Umweg über eine holomorphe Erweiterung beantworten lassen. Ein Beispiel hierfür ist die Berechnung gewisser uneigentlicher Integrale.

Kenntnisse in Funktionentheorie sind ein unverzichtbarer Bestandteil mathematischer Bildung, auch für Physiker. Methoden und Ergebnisse der komplexen Analysis finden Anwendungen in vielen anderen Bereichen der Mathematik (z.B. konforme Abbildungen in der Geometrie) und in der Physik (ebene Strömungen, Wärmeleitungsgleichung etc.).

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

Literatur

W. Fischer, I. Lieb: Funktionentheorie, Vieweg, 1985.

K. Jänich: Funktionentheorie, Springer, 1999.

T. Needham: Visual Complex Analysis, Oxford University Press, 1997.

K. Remmert: Funktionentheorie 1, Springer, 1992.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Vorlesungen/VorlesungSS25/vorlesungSS25.html>)

Im **Seminar** für Bachelorstudenten wollen wir uns, aufbauend auf der Linearen Algebra, anhand des Buches Geometry I von Marcel Berger einige Themen der affinen und projektiven Geometrie erarbeiten. Wie Berger im Vorwort zu seinem Buch schreibt, ist es sein Ziel, den visuellen und künstlerischen Aspekt der Geometrie zu betonen. Außerdem möchte er zeigen, daß einfach aussehende Mathematik nicht ins Museum gehört, sondern daß grundlegende geometrische Anschauungen oftmals ein unverzichtbares Hilfsmittel auch in der fortgeschrittenen mathematischen Forschung sind. Die Vortragsthemen finden Sie auf der angegebenen Internetseite.

Literatur

M. Berger: Geometry I, Springer, 1987.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Seminare/seminarSS25.html>)

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

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Symplectic/symplecticSS25.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>)

PD Dr. Fotios Giannakopoulos

Seminar Periodische Lösungen in mathematischen Modellen für Netze aus Neuronen (14722.0053)

Periodical solutions in mathematical models for neural nets

Fr. 17.45–19.15 Uhr

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Vorbesprechungstermin: 17.01.2025, 16:00 Uhr (online)

Bereich: Angewandte Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Während Sie diese Zeilen lesen, erzeugen Millionen von Neuronen elektrische Signale in Ihrem Gehirn. Durch den Austausch - Senden und Empfangen - von elektrischen Signalen zwischen den Nervenzellen entstehen schwingende Nervennetze, die komplexe Oszillationen ausführen. Nach den neuesten Erkenntnissen aus den Neurowissenschaften spielen Oszillationen der Hirnaktivität eine wichtige Rolle bei vielen Leistungen unseres Gehirns. Sie beeinflussen, zum Beispiel, unsere Aufmerksamkeit. Auch bei künstlichen neuronalen Netzen spielen Oszillationen eine wichtige Rolle. Künstliche neuronale Netze, die Netze aus natürlichen Neuronen nachahmen, werden erfolgreich in der künstlichen Intelligenz eingesetzt. Im Seminar werden wir mathematische Modelle für Netze aus künstlichen Neuronen mit zeitverzögerter Interaktion kennen lernen. Die dazu gehörigen Modelle bestehen aus gekoppelten nichtlinearen Differentialgleichungen mit Zeitverzögerung. Wir werden unter anderem das Problem der Existenz und Nichtexistenz periodischer Lösungen und die Bedeutung von negativen Koppelparametern bei der Entstehung von Oszillationen untersuchen.

Grundkenntnisse aus der Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen und dynamischer Systeme werden vorausgesetzt.

Vorbesprechung: Die Vorbesprechung findet am Freitag, 17.01.2025, um 16:00 Uhr über Zoom statt. Studierende, die an der Vorbesprechung teilnehmen möchten, mögen sich bitte an mich per Email vor dem 16.01.2025 wenden. Sie erhalten dann eine Einladung zu einem Zoom Meeting.

Verbindliche Anmeldung: Zu diesem Seminar können Sie sich unter der Email-Adresse fotios.giannakopoulos@gmx.de bis zum 30.01.2025 verbindlich anmelden.

Prof. Dr. Bernhard Heim

Vorlesung Einführung in die algebraische Zahlentheorie (14722.0029)

Introduction to algebraic number theory

Mo., Di. 16-18.

im Hörsaal Mathematik (Raum 203)

mit Dr. Johann Franke

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Tutorium Übungen zu Einführung in die algebraische Zahlentheorie (14722.0030)

Exercises in Introduction to algebraic number theory

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

In der Vorlesung **Einführung in die algebraische Zahlentheorie** blicken wir auf die Grundprinzipien eines der faszinierendsten Gebiete der Mathematik. Es geht nicht nur um ganze Zahlen, sondern auch ihre Verallgemeinerungen. Auf diese stößt man beim Studium von Polynomgleichungen - und wie schon Kummer und Dedekind erkannten, ist der passende Rahmen für ein systematisches Studium die Theorie der Ideale sowie der Zahlkörper. Der Fokus soll zunächst vor allem auf den quadratischen Erweiterungen liegen, aber es wird immer wieder Raum für Exkurse in andere Themenbereiche geben. Grundlagen aus der kommutativen Algebra und Körpertheorie (Galoistheorie light) werden systematisch vorgestellt.

Literatur

F. Jarvis: Algebraic Number Theory, Springer

A. Leutbecher: Zahlentheorie - Eine Einführung in die Algebra, Springer

S. Mueller-Stach, J. Piontkowski: Elementare und algebraische Zahlentheorie, Vieweg

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

A. Schmidt: Einführung in die algebraische Zahlentheorie, Springer

In den **Übungen zu Einführung in die algebraische Zahlentheorie** werden die Inhalte der Vorlesung besprochen und vertieft. Eine Teilnahme wird erwartet und dringend empfohlen.

apl. Prof. Dr. Dirk Horstmann

Seminar Seminar zur Variationsrechnung (147220055)
Seminar on the Calculus of Variations
Di. 12-14
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Vorbesprechungstermin: 24.01.2025, 12 Uhr im Hörsaal
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master

Seminar Seminar zur Angewandten Analysis (147220056)
Seminar on Applied Analysis
Mi. 10-11:30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Vorbesprechungstermin: 24.01.2025, 13:00 Uhr, Hörsaal
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master

Im **Seminar zur Variationsrechnung** wollen wir gemeinsam das Buch “Introduction to the Calculus of Variation” von Bernard Dacorogna erarbeiten. Für das Seminar sind Vorkenntnisse des Lebesgueschen Integrals und der Funktionalanalysis erforderlich.

Literatur

B. Dacorogna: Introduction To The Calculus Of Variations (Imperial College Press; Auflage: 2)

Im **Seminar zur Angewandten Analysis** wird das Buch “Integralgleichungen“ von P. Drabek und A. Kufner besprochen. Bei den SeminarteilnehmerInnen werden die Grundkenntnisse aus den Anfangssemestern vorausgesetzt. Das Seminar gliedert sich wie das Buch in fünf Teile.

Ausgehend von einer Einführung, in der einige Aufgabenstellungen aus der Praxis vorgestellt werden, deren mathematische Formulierung auf Integralgleichungen führen, wird sich das Seminar zunächst mit der Lösung einiger spezieller Typen von Integralgleichungen befassen und die hierfür notwendigen Hilfsmittel kennenlernen. Danach wird die allgemeine Lösungstheorie im Mittelpunkt des Seminars stehen.

Anschließend wird der Zusammenhang zwischen Integral- und Differentialgleichungen behandelt und einige Näherungsmethoden zur Lösung von Integralgleichungen betrachtet.

Literatur

P. Drabek und A. Kufner: Integralgleichungen, Teubner Verlag (1996)

Prof. Dr. Jiri Horák

Seminar Über semilineare elliptische Randwertprobleme (14722.0054)

Seminar on semilinear elliptic boundary value problems

Fr. 14-17.30 Uhr im Zwei-Wochen-Rhythmus

im Übungsraum 1 Mathematik (Raum -119)

Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Im **Seminar** werden ausgewählte Themen aus der Analysis semilinearer Randwertprobleme behandelt. Im Mittelpunkt stehen Aufgaben, zu deren Lösung sowohl analytische Methoden als auch computergestützte Untersuchungen angewendet werden. Die in den folgenden Arbeiten angegebenen Beispiele zeigen, wie diese zwei Zugänge sich gegenseitig ergänzen:

J. T. Cal Neto, C. Tomei, Numerical analysis of semilinear elliptic equations with finite spectral interaction. *J. Math. Anal. Appl.* 395 (2012), no. 1, 63-77.

M. Plum, Computer-assisted proofs for semilinear elliptic boundary value problems. *Japan J. Indust. Appl. Math.* 26 (2009), no. 2-3, 419-442.

Das Ziel ist es, ein tiefes Verständnis der verwendeten Methoden und Werkzeuge und ihres Zusammenspiels zu gewinnen. Zu diesen Methoden, Werkzeugen und damit verbundenen Begriffen gehören unter anderem: Spektrale Eigenschaften des Laplace-Operators, Banachscher Fixpunktsatz, Lyapunov-Schmidt-Reduktion, Satz von der impliziten Funktion, Newton-Verfahren, Fortsetzungsmethode u.v.m. Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung in \mathbb{R}^n genauso wie die aus den Vorlesungen über partielle Differentialgleichungen und Funktionalanalysis gewonnenen Kenntnisse über Hilberträume, Sobolevräume und schwache Lösungen werden vorausgesetzt. Da die genauen Zeiten des Seminars, das im Zwei-Wochen-Rhythmus stattfinden wird, noch festgelegt werden müssen, werden Interessenten gebeten, sich per Email an jiri.horak@thi.de vorläufig anzumelden.

Dr. Max Reinhold Jahnke

Vorlesung Themen aus dem Bereich der partiellen Differentialgleichungen
(14722.0104)

Topics in Partial Differential Equations

Mo., Mi. 16-17.30 Uhr

im Übungsraum 2, Gyrhofstraße

Bereich: Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Übungen Themen aus dem Bereich der partiellen Differentialgleichungen
(14722.0105)

Topics in Partial Differential Equations

Fr. 14-15.30 Uhr

im Übungsraum 2, Gyrhofstraße

mit Chin-Chia Chang

This course explores the classical and modern theory of elliptic partial differential equations, covering both foundational concepts and advanced topics. Key topics include:

1. Classical Theory and Harmonic Functions:

- The Dirichlet Problem and its classical solutions.
- Fundamental solution of Laplace's Equation.
- Representation of harmonic functions, Poisson's formula, and removable singularities.
- Harnack's inequality and Dirichlet's Problem on the ball.

2. Sobolev Spaces and Applications:

- Poincaré inequality and trace operators in Sobolev spaces.
- Applications to partial differential equations.

3. Advanced Methods for the Dirichlet Problem:

- Balayage method and Dirichlet open sets.
- Perron's method and non-homogeneous Dirichlet Problems.
- The Poincaré-Fredholm method and its applications.

4. Generalized Dirichlet Problem:

- Lax-Milgram Lemma and its use in weak formulations of PDEs.

5. Elliptic Operators and Solvability:

- Strongly elliptic operators and Gårding's inequality.
- Local solvability, hypoellipticity, and properties of general elliptic operators.

6. Nonlinear and Regularity Theories:

- Nonlinear elliptic equations and the Newlander-Nirenberg Theorem.
- Schauder Theory, Hopf Principle, and regularity up to the boundary.
- Fredholm Theory and its implications for boundary value problems.

The course is accessible for bachelor and master students, as long as they have the prerequisites.

Prerequisites: Analysis I-III. Functional Analysis and a first course in Partial Differential Equations are recommended.

Literatur

G. B. Folland: Introduction to Partial Differential Equations;

L. Hörmander: Analysis of Linear Partial Differential Operators I.

Prof. Dr. Gustavo Jasso

- Vorlesung** Introduction to infinity-category theory (14722.0019)
Introduction to infinity-category theory
Di. und Do., 10:00-11:30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Tutorium** Übung zur Vorlesung “Introduction to infinity-category theory“
(14722.0020)
Tutorium “Introduction to infinity-category theory“
Mo. 14:00-15:30 Uhr
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Seminar** Tilting Theorie und verwandte Themen (14722.0043)
Tilting theory and related topics
Di. 12:00-13:30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Vorbesprechungstermin: Freitag, 24.01.2025, 10:00 Uhr, online
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Seminar** Learning seminar: Higher category theory and applications (14722.0066)
Learning seminar: Higher category theory and applications
online
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Seminar** Reading seminar on Higher structures (14722.0067)
Reading seminar on Higher structures
Mo. 10:00-11:30 Uhr
im Übungsraum 1 Mathematik (Raum -119)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Oberseminar Darstellungstheorie (14722.0090)
Representation Theory
Di. 16:00-17:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Prof.' Schroll
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Oberseminar Cologne Algebra seminar (14722.0091)
Cologne Algebra seminar
Di. 14:00-15:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Prof.' Schroll
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Vorlesung “Introduction to infinity-category theory“

The theory of infinity-categories provides, among other things, a rigorous framework for formalizing universal properties that hold “up to coherent homotopy“. Due to its expressive power, infinity-category theory is increasingly ubiquitous in Algebra, Geometry and Topology where it has enabled much progress by providing refinements of important objects of study such as derived categories. The lecture will begin with a review of the homotopy theory of infinity-groupoids based on the lecture “Homotopy Theory of Simplicial Sets“ (WS 24/25). We will continue with a discussion of the Kan-Quillen and the Joyal model category structures on simplicial sets, followed by an overview of the most fundamental aspects of the theory of infinity-categories.

Literatur

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

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

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

Lurie, Jacob. <https://kerodon.net/>

In den **Übungen** zur Vorlesung “Introduction to infinity-category theory“ wird der Vorlesungsstoff vertieft.

Seminar “Tilting Theorie und verwandte Themen“

Die Tilting-Theorie und ihre Varianten gehören zu den zentralen Forschungsthemen innerhalb der Darstellungstheorie endlich-dimensionaler Algebren. Kurz gesagt, die Tilting-Theorie ist eine natürliche Erweiterung der klassischen Morita-Theorie (d.h. wenn zwei Algebren äquivalente Modulkategorien haben) und steht in engem Zusammenhang mit der Untersuchung von Äquivalenzen von derivierte Kategorien. Grundlegende Kenntnisse der Darstellungstheorie von Algebren werden vorausgesetzt.

Vorbesprechung Freitag, 24.01.2025, 10:00 Uhr, Online: <https://uni-koeln.zoom.us/my/gjasso>

Literatur

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

The **Learning Seminar** “Higher Category Theory and Applications“ is an online seminar co-organised with Prof. Dr. Bernhard Keller (Université Paris Cité). The seminar has two branches: an introductory branch and an advanced branch. The introductory branch follows Cisinski’s book “Higher categories and homotopical algebra“, while the advanced branch follows parts of Lurie’s book “Higher algebra“.

Interested participants are asked to write an e-mail to Prof. Dr. Jasso (gjasso@math.uni-koeln.de) to receive the access link and be added to the seminar’s mailing list.

Literatur

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

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

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

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

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

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

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

Im **Oberseminar** "Cologne Algebra Seminar" werden aktuelle Forschungsergebnisse vorgestellt und diskutiert.

Prof. Dr. Axel Klawonn

- Vorlesung** Mathematik der Data Science - eine Einführung (14722.0021)
Mathematics of Data Science - An Introduction
 Di. 14-15.30, Do. 12-13.30
 im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Übungen** Mathematik der Data Science - eine Einführung (14722.0022)
Exercises on Mathematics of Data Science - An Introduction
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: 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) (14722.0083)
Research Seminar on Numerical Mathematics and Mechanics
 Mo. 16-17.30, Fr. 14-15.30
 im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Im Zuge der stetig wachsenden Bedeutung und verbreiteten Anwendung von automatisierten Simulationen, Entscheidungsprozessen und KI ergeben sich neue Herausforderungen in der Analyse und Verarbeitung von Daten. Insbesondere erfordert die wachsende Komplexität der gestellten Aufgaben sowie die zur Verfügung stehende Größe der verwendeten Datensätze für die oben genannten Bereiche neue und effizientere Ansätze aus den Bereichen Data Science, Data Mining und allgemein des maschinellen Lernens.

In der **Vorlesung Mathematik der Data-Science - Eine Einführung** sollen theoretische und algorithmische Grundlagen zur modernen Datenverarbeitung und -analyse behandelt werden. Die Vorlesung orientiert sich dabei stark, aber nicht ausschließlich an der unten angegebenen Literatur und behandelt unter anderem die folgenden Themen:

- Techniken zur Dimensionsreduktion (Singulärwert Zerlegung/PCA/robust PCA)

- Klassische Regression
- Clustering Algorithmen
- Klassifikation mittels Support Vector Machines und Linear Discriminant Analysis
- Klassifikation mittels Classification Trees und Random Forest
- Klassische Neuronale Netze bzw. Einführung in Deep Learning
- Einführung in Reinforcement Learning (optional)
- Reduced Order Models (ROMs) (optional)

Insgesamt wird der Schwerpunkt der Vorlesung stark auf der Algorithmik und mathematischen Berechenbarkeit der genannten Verfahren sowie der anwendungsorientierten Implementierung liegen und weniger auf statistischen Methoden, die ebenfalls ein Bestandteil der Data Science sind.

Als Vorkenntnisse werden die klassischen mathematischen Anfängervorlesungen sowie die Vorlesungen Algorithmische Mathematik und Programmieren und Einführung in die Numerische Mathematik vorausgesetzt. Des Weiteren sollten gute Programmierkenntnisse in Matlab oder Python vorhanden sein. Eine kurze Einführung in Python sowie in verschiedene Machine Learning Bibliotheken wird zu Beginn der Lehrveranstaltung gegeben.

Literatur

Brunton, S., & Kutz, J. (2022). *Data-Driven Science and Engineering: Machine Learning, Dynamical Systems, and Control* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
doi:10.1017/9781009089517

Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

Die **Übungen zur Vorlesung Mathematik der Data Science – Eine Einführung** dient dem vertiefenden Verständnis des Stoffes aus der Vorlesung sowie der praktischen Umsetzung der dort vorgestellten Algorithmen. In den ersten Wochen wird in den zugehörigen Übungsterminen eine praktische Einführung in Python und verschiedene Datenanalyse- sowie Machine Learning-Bibliotheken gegeben. Im Verlauf des Semesters sollen verschiedene Theorie- und Programmieraufgaben zu dem Stoff der Vorlesung bearbeitet werden. Dabei werden die Programmieraufgaben auch teilweise über einen längeren Zeitraum, ca. 2-3 Wochen, gestellt, je nach Komplexität. Eine erfolgreiche Teilnahme ist die Voraussetzung zur Teilnahme an der Klausur am Ende des Semesters.

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

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

Prof. Dr. Angela Kunothe

- Vorlesung** Numerik partieller Differentialgleichungen (14722.0023)
Numerics for Partial Differential Equations
 Di 12-13:30, Do 10-11:30
 im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
 mit André Meyer
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
 Informatik: Master
- Übungen** Numerik partieller Differentialgleichungen (14722.0024)
Numerics for Partial Differential Equations
 nach Vereinbarung
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
- Seminar** Numerik partieller Differentialgleichungen (14722.0044)
Numerics for Partial Differential Equations
 Di 10-11:30
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
 mit Marcel Neugebauer
 Vorbesprechungstermin: Webseite Seminar ab 13. Januar
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
 Lehramt: Master
- Oberseminar** Numerische Analysis (14722.0085)
Numerical Analysis
 Do 12-13:30
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
 Lehramt: Master

Schwerpunkt der **Vorlesung** werden Prozesse sein, die durch partielle Differentialgleichungen (PDEs) beschrieben werden, speziell Elastizitäts- und Diffusionsprobleme. Nach der Einführung und der Klassifikation der Probleme aus der vorangegangenen Vorlesung werden wir insbesondere auf die schwache Formulierung stationärer PDEs, deren Diskretisierung durch Finite Elemente und die anschließende effiziente Lösung der entstehenden linearen Gleichungssysteme hinarbeiten. Dieses erfordert eine Einführung in Sobolevräume und eine Anwendung einiger

Konzepte der modernen Funktionalanalysis. Geplant ist des Weiteren der Einsatz von Multiskalenmethoden und deren mathematischer Grundlagen auf der Basis von schwachen Formulierungen elliptischer Randwertaufgaben. Ihre Verwendung liefern die schnelle Lösung der zugehörigen linearen Gleichungssysteme unabhängig von der Diskretisierung (optimale Vorkonditionierung durch Mehrgitter- und Waveletverfahren).

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

Vorkenntnisse: Analysis I/II, Lineare Algebra I/II, Algorithmische Mathematik und Programmieren, Numerik, Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen

Weitere Informationen mit Eintragung in die Übungsgruppen etc. unter *ilias*

Literatur

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

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

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

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

In diesem **Seminar** sollen Themen im Umfeld der Vorlesung Numerik partieller Differentialgleichungen vertieft werden. Zunächst befassen wir uns mit der numerischen Berechnung von Gauß-Prozessen sowie der Anwendung von Gauß-Prozessen in der skalierbaren Bayesschen Optimierung. Anschließend wird der Einsatz von Gauß-Prozessen mit Multilevel-Darstellungen zur Lösung stochastischer partieller Differentialgleichungen untersucht.

Weitere Informationen am 13. Januar auf der Webseite: <https://numana.uni-koeln.de/lehre>

Literatur

M. Bachmayr, A. Cohen, Multilevel Representations of Random Fields and Sparse Approximations of

Solutions to Random PDEs.

In: DeVore, R., Kunoth, A. (eds) Multiscale, Nonlinear and Adaptive Approximation II. Springer, Cham, 2024.

https://doi.org/10.1007/978-3-031-75802-7_3

C. E. Rasmussen and C. K. I. Williams, Gaussian Processes for Machine Learning, The MIT Press, 2006.

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

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

Prof. Dr. Markus Kunze

- Vorlesung** Funktionalanalysis (14722.0017)
Functional Analysis
 Mo., Mi. 10-11.30
 im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Übungen** zu Funktionalanalysis (14722.0018)
Exercises on Functional Analysis
 nach Vereinbarung
 mit Dr. de Amorim
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Seminar** Partielle Differentialgleichungen (14722.0045)
Partial Differential Equations
 Mo. 16-17.30
 im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Oberseminar** Angewandte Analysis (14722.0086)
Applied Analysis
 Di. 16-17.30
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

In der **Vorlesung** wird eine Einführung in die Funktionalanalysis gegeben, welche eine Art unendlichdimensionale Verallgemeinerung der Linearen Algebra darstellt. Gute Kenntnisse in Funktionalanalysis sind grundlegend für alle Bereiche der Angewandten Mathematik. Einige Stichworte: Metrische und normierte Räume, Lineare Operatoren, der Baire'sche Kategoriesatz, die Hahn-Banach Sätze, schwache Topologien und Reflexivität, Adjungierte, kompakte Operatoren und deren Spektrum u.v.a.m.

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

Im **Seminar** werden Einschränkungen der Fourier-Transformierten behandelt, u.a. nach dem Manuskript: K. Merz, Some Notes on Restriction Theory. 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, besonders in Bezug auf die Fourier-Transformation.

Literatur

C. Demeter, Fourier Restriction, Decoupling, and Applications, Cambridge University Press 2020

L. Guth, <https://math.mit.edu/~lguth/Math118.html>

K. Merz, Some Notes on Restriction Theory,
<http://www.iaa.tu-bs.de/konmerz/ss21/fr/material/NotesOnRestriction.pdf>

T. Tao, <https://www.math.ucla.edu/~tao/254b.1.99s/>

T. Wolff, https://personal.math.ubc.ca/~ilaba/wolff/notes_march2002.pdf

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

Dr. Bingxiao Liu

Vorlesung Einführung in die Atiyah-Singer-Index-Theorie (14722.0033)

Introduction to the Atiyah-Singer index theory

Mi., Do. 16-17.30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Bereich: Geometrie und Topologie, Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Übungen Einführung in die Atiyah-Singer-Index-Theorie (14722.0034)

Introduction to the Atiyah-Singer index theory

Mo. 10-11.30

Seminarraum 2

Bereich: Geometrie und Topologie, Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

This **course** provides an introduction to the Atiyah-Singer Index Theorem, with a particular focus on its local version and applications in geometry and topology. The Atiyah-Singer Index Theorem is one of the cornerstones of modern mathematics, connecting analysis, geometry, and topology in profound ways. This course aims to develop an understanding of the analytical and geometrical foundations of the theorem and its implications in various mathematical contexts.

The course will cover:

- Background on elliptic operators and their properties.
- Basic concepts of differential geometry relevant to index theory, including vector bundles, connections, and curvature.
- The heat kernel approach and its role in the local index theorem.
- Key ideas and proof sketches of the Atiyah-Singer Index Theorem.
- Applications of the local index theorem in geometry and topology, such as the Hirzebruch signature theorem and the Gauss-Bonnet theorem.

By the end of the course, students will have a conceptual understanding of the Atiyah-Singer Index Theorem, its local formulation, and the interplay between analysis, geometry, and topology.

Prerequisites:

1. Basic knowledge of differential geometry (manifolds, tangent spaces, vector bundles, connections).
2. Familiarity with functional analysis (Hilbert spaces, bounded operators) and partial differential equations (Laplacians).
3. Some exposure to topology (homology, cohomology) is recommended.

Literatur

1. *Heat kernels and Dirac operators* by N. Berline, E. Getzler, and M. Vergne
A comprehensive introduction to the heat kernel approach to the Atiyah-Singer Index Theorem.
2. *Elliptic operators, topology, and asymptotic methods* by J. Roe
An accessible introduction to elliptic operators and index theory.
3. *Topology and analysis: the Atiyah-Singer index formula and gauge-theoretic physics* by B. Booss and D. D. Bleecker
A detailed exploration of the index formula and its applications in mathematical physics, translated from German by Bleecker and A. Mader.
4. *Spin geometry* by H. B. Lawson and M.-L. Michelsohn
Provides background on spin geometry and its relationship to the index theorem.
5. *Differential forms in algebraic topology* by R. Bott and L. W. Tu
Offers foundational material in differential forms and their applications in topology.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~bxliu/Lecture2025IndexTheory.html>)

In den **Übungen**

Prof. Dr. Ioan Marcu

- Vorlesung** Topologie (14722.0013)
Topology
 Mi. 14-15:30 Uhr; Do. 12-13:30 Uhr
 Hörsaal E
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Übungen** Topologie (14722.0014)
Topology
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Seminar** Fundamentale Begriffe und Ergebnisse der Differentialgeometrie
 (14722.0110)
Fundamental notions and results in Differential geometry
 Mi. 10-11:30 Uhr
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
 Vorbesprechungstermin: 13.01.2025 um 17:45 Uhr im Hörsaal Mathematik
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Seminar** Reading Seminar Poisson-Geometrie Deformationsquantisierung
 (14722.0111)
Reading Seminar Poisson-Geometry Deformation Quantization
 Di. 14-15:30 Uhr
 im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Geometrie und Topologie
- Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0081)
Geometry, Topology and Analysis
 Fr. 10-11:30 Uhr
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
 mit Geiges, Marinescu, Sabatini und Vu
Bereich: Geometrie und Topologie, Analysis

Arbeitsgemeinschaft AG Poisson-Geometrie (14722.0112)
AG Poisson-Geometry
Di. 10-11:30 Uhr
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
Bereich: Geometrie und Topologie

Die **Vorlesung** “Topologie“ ist die mathematische Theorie, die abstrakte Formen beschreibt. Aus topologischer Sicht ist ein Kreis dasselbe wie eine Ellipse. Die Schönheit und Eleganz der Topologie zeigt sich in der Definition eines topologischen Raumes: Es handelt sich um eine Menge, in der wir die „offenen“ Teilmengen festlegen. Diese Definition ist sehr mächtig und kodiert überraschenderweise genau die intuitive Vorstellung eines abstrakten Raumes.

Die Topologie ist in der gesamten Mathematik von großer Bedeutung. Studierende haben bereits viele Konzepte der Topologie in den Vorlesungen der Analyse-Reihe kennengelernt. Topologische Vektorräume sind die Hauptobjekte der Funktionalanalysis, welche selbst ein wesentliches Werkzeug in der Theorie der partiellen Differentialgleichungen darstellt. Mannigfaltigkeiten, die Grundräume der modernen Geometrie, sind topologische Räume, die lokal wie endlichdimensionale, euklidische Räume aussehen. Ideen aus der Topologie und der Homotopietheorie sind in der modernen Algebra unverzichtbar geworden, wo die topologische Intuition auf Objekte abstrakter, algebraischer Natur angewendet wird.

Dieser Kurs wird die folgenden Themen behandeln: Topologische Räume, metrische Räume, Kompaktheit, topologische Vektorräume, Produkt- und Quotientstopologie, Fundamentalgruppen und Überlagerungsräume. Falls es die Zeit erlaubt, werden wir weitere algebraische Invarianten topologischer Räume besprechen, wie zum Beispiel Homologie- und Kohomologiegruppen.

Literatur

K. Jähnich: Topologie. Springer Verlag, 2005.
A. Hatcher: Algebraic Topology. Cambridge University Press, 2002.
J. Munkres: Topology. Second edition. Prentice Hall, 2000.

In den **Übungen** wird der Stoff der Vorlesung wiederholt. Die Teilnahme wird dringend empfohlen.

Das **Seminar** “Fundamentale Begriffe und Ergebnisse der Differentialgeometrie“ ist eine natürliche Fortsetzung des Kurses Elementare Differentialgeometrie. Studierende, die diesen Kurs besucht haben oder über einige grundlegende Kenntnisse in der Topologie verfügen, können am Seminar teilnehmen.

Das Seminar bietet einen panoramischen Überblick über verschiedene Themen der Differentialgeometrie. Wir werden mehrere klassische Begriffe und Theoreme besprechen, die den Studierenden eine solide Grundlage bieten, wenn sie ihr Studium im Master mit Schwerpunkt Differentialgeometrie fortsetzen möchten.

Der unten skizzierte Plan des Seminars wird an die Interessen und Vorkenntnisse der Teilneh-

menden sowie deren Anzahl angepasst.

Teil 1 Mannigfaltigkeiten

1. Definition von glatten Mannigfaltigkeiten und Beispiele.
2. Glatte Abbildungen. Tangentialraum. Differential. Sätze über lokale Submersionen, Immersionen und Diffeomorphismen.
3. Zerlegungen der Eins. Anwendung: Whitneys Einbettungssatz für kompakte Mannigfaltigkeiten.

Teil 2 Symmetrien von Mannigfaltigkeiten

4. Vektorfelder. Lie-Klammer. Flüsse von Vektorfeldern. Isotopien. Flüsse von zeitabhängigen Vektorfeldern.
5. Blätterungen: Der Satz von Frobenius.
6. Lie-Gruppen und Lie-Algebren.

Teil 3 Riemannsche Geometrie

7. Vektorbündel: grundlegende Konstruktionen, Tensorbündel, Zusammenhänge und Krümmung.
8. Riemannsche Metriken. Levi-Civita-Zusammenhang. Geodäten. Die Riemannsche Exponentialabbildung.
9. Längen und Abstände. Lemma von Gauss. Satz von Hopf-Rinow.
10. Krümmung. Schnittkrümmung. Mannigfaltigkeiten mit konstanter Schnittkrümmung.

Teil 4 Differentialformen

11. Differentialformen, äußere Ableitung.
12. De-Rham-Kohomologie. Satz von Stokes.
13. Symplektische Formen. Satz von Darboux.
14. Geschlossene 1-Formen. Kontaktstrukturen.

Literatur

- J. Lee: Introduction to Smooth Manifolds. Second edition. GTM vol 218. Springer, 2013.
J. Lee: Riemannian manifolds. An introduction to curvature. GTM vol 176. Springer 1997.
I. Marcu: Manifolds. Lecture Notes. 2017. Verfügbar auf der Website: <https://sites.google.com/view/marcu>
F. Warner: Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups. GTM vol 94, Springer. 1984.

Im **Seminar** der Poisson-Geometrie Gruppe wird jedes Semester ein anderes Thema diskutiert; im Sommersemester 2025 widmen wir uns der Deformationsquantisierung.

Ziel ist es, die Algebra der Observablen auf einer Poisson-Mannigfaltigkeit durch einen formalen Parameter \hbar zu deformieren. Im Grenzfall $\hbar=0$ kehren wir zur klassischen Mechanik zurück. Ist \hbar jedoch ungleich Null, wird das Produkt der Observablen nicht-kommutativ, ähnlich wie in der Quantenmechanik.

Je nach Fortschritt und den Interessen der Teilnehmenden werden wir einige der folgenden Themen behandeln:

- Formale Deformationsquantisierung - Hochschild-Komplex und das Hochschild-Kostant-Rosenberg-Theorem - Formalitätstheorem - Index-Theoreme - (Falls es die Zeit erlaubt:) strikte Deformationsquantisierung und deren Verbindung zur formalen Deformationsquantisierung

Die Vorträge werden von den Doktoranden und Gästen der Arbeitsgruppe Poisson-Geometrie gehalten. Masterstudierende und andere Doktoranden sind herzlich eingeladen, beim Seminar teilzunehmen und/oder selbst einen Vortrag zu halten. Masterstudierende können für ihre Teilnahme am Seminar auch eine Note erhalten. Die Unterrichtssprache ist Englisch.

Literatur

C. Esposito: *Formality Theory: From Poisson Structures to Deformation Quantization*. Springer 2014.

B. Fedosov: *Deformation Quantization and Index Theory*. Wiley, 1995.

M. Rieffel: "Deformation quantization and operator algebras". *Operator theory: operator algebras and applications, Part 1* (Durham, NH, 1988), vol. 51, Part 1, Proc. Sympos. Pure Math. Amer. Math. Soc., Providence, RI, 1990, pp. 411–23.

S. Waldmann: *Poisson-Geometrie und Deformationsquantisierung: Eine Einführung*. Springer Berlin, 2007.

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

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

Literatur

B. Fedosov: *Deformation Quantization and Index Theory*. Wiley, 1995.

M. Rieffel: "Deformation quantization and operator algebras". *Operator theory: operator algebras and applications, Part 1* (Durham, NH, 1988), vol. 51, Part 1, Proc. Sympos. Pure Math. Amer. Math. Soc., Providence, RI, 1990, pp. 411–23.

S. Waldmann: Poisson-Geometrie und Deformationsquantisierung: Eine Einführung. Springer Berlin, 2007.

PD Dr. Thomas Mrziglod

Seminar Über Methoden der mathematischen Modellierung im Life Science Bereich
(14722.0057)

On methods of mathematical modeling in life sciences

Mo. 16-17.30 Uhr

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 13.01.2025, 17 Uhr (online)

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

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

Voraussetzung zur Teilnahme am Seminar sind gute Kenntnisse in Numerischer Mathematik, Optimierung, Funktionalanalysis, Differentialgleichungen und/oder Statistik. Physikalische, chemische und/oder biologische Hintergrundkenntnisse können hilfreich sein. Das Seminar soll in Form eines Blockseminars bei der Bayer AG durchgeführt werden, um einen direkten Austausch mit industriellen Anwendern zu ermöglichen. Eine Vorbesprechung findet zusammen mit der Vorbesprechung zum Seminar von Oliver Schaudt am 13.01.2025 um 17.00 online statt. Bitte melden Sie sich bei Interesse an der Vorbesprechung bis zum 13.01.2025 bis 12.00 bei Oliver.Schaudt@bayer.com per E-Mail an, so dass wir vorher die Einladungen zur online-Besprechung verschicken können.

Dr. Alexander Munteanu

Vorlesung	Algorithmen und Datenstrukturen (14722.5001)
	Mo., Mi. 14-16 Kurt-Alder-Hörsaal (Gebäude 322) Bereich: Informatik Belegungsmöglichkeiten: Wirtschaftsmathematik: Bachelor Informatik: Bachelor
Übungen	Algorithmen und Datenstrukturen (14722.5002)
	Bereich: Informatik
Vorlesung	Randomized Algorithms (14722.5028)
	Mo. 16-18 tba Bereich: Informatik Belegungsmöglichkeiten: Wirtschaftsmathematik: Master Informatik: Master
Übungen	Randomized Algorithms (14722.5029)
	Bereich: Informatik
Doktorandenseminar	Doktorand*Innen und Absolvent*Innen (14722.5030)
	Bereich: Informatik

Vorlesung Algorithmen und Datenstrukturen Die Vorlesung Algorithmen und Datenstrukturen bildet eine Einführung in die Entwicklung und Analyse von Algorithmen. In der Vorlesung lernen die Studierenden grundlegende Datenstrukturen wie z.B. Felder, Listen, Heaps, Bäume und Graphen kennen. Anhand von Beispielen wie Sortier- und Suchverfahren und einfachen Graphalgorithmen lernen die Studierenden außerdem die Entwicklung und Analyse von Algorithmen.

In der **Vorlesung Randomisierte Algorithmen** In der Vorlesung Randomisierte Algorithmen werden grundlegende und fortgeschrittene Algorithmen und Datenstrukturen besprochen und analysiert, die Zufallsprozesse zur Steuerung des Algorithmus einsetzen. Ein einfaches Beispiel ist der randomisierte Quicksort Algorithmus, der das Pivotelement zufällig wählt.

Im Laufe der Vorlesung werden unterschiedliche Entwurfs- und Analysemethoden für randomisierte Algorithmen besprochen wie Linearität des Erwartungswerts, Random Walks, zufällige lineare Projektionen und zufällige Stichproben.

Die Vorlesung kann für Wirtschaftsmathematikstudierende als “Spezialvorlesung Wirtschaftsmathematik“ (6 CP) anstelle eines Seminars angerechnet werden.

Prof. Dr. Alena Naiakshina

- Vorlesung** IT-Sicherheit (14722.5076)
IT-Security
Do. 12-13:30
321 Hörsaal III, Zülpicher Str., 77
mit Alena Naiakshina
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Informatik: Bachelor
- Übungen** zu IT-Sicherheit (14722.5077)
Exercises on IT-Security
Mo. 12-13:30
im Kleinen Hörsaal (XXXI) der "alten Botanik" Gyrhofstr. 15
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Informatik: Bachelor
- Projekt** Usable Security and Privacy (14722.5081)

nach Absprache
online
Vorbesprechungstermin: 28.01., 13 Uhr (Online)
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Informatik: Master
- Seminar** Usable Security and Privacy (14722.5082)

nach Absprache
online
Vorbesprechungstermin: 28.01 15 Uhr (Online)
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Informatik: Master

Die **Vorlesung** bietet eine umfassende Einführung in die Informationssicherheit für Studierende im Bachelorstudium der Informatik. Sie deckt eine Vielzahl von Themen ab, darunter die Grundlagen der Informationssicherheit, das IT-Sicherheitsmanagement, verschiedene Arten von Cyberangriffen und -bedrohungen, kryptographische Verfahren, Benutzeridentifikation und Authentifizierung, Netzwerksicherheit, Sicherheitslücken und Schwachstellen, menschliche Faktoren und Sicherheitsbewusstsein sowie zukünftige Cyberbedrohungen und -chancen.

Lernziele: Verstehen der Grundlagen der Informationssicherheit und ihrer Bedeutung in der digitalen Welt. Kenntnisse über das IT-Sicherheitsmanagement erwerben und die Fähigkeit entwickeln, Sicherheitsrichtlinien zu entwickeln und zu überwachen. Identifizieren und Verstehen verschiedener Arten von Cyberangriffen und -bedrohungen. Anwenden grundlegender kryptographischer Verfahren in der Informationssicherheit. Verstehen der Bedeutung von Benutzeri-

Identifikation und Authentifizierung sowie Kenntnisse über verschiedene Authentifizierungsmethoden erwerben. Grundlagen der Netzwerksicherheit verstehen. Identifizieren, bewerten und beheben von Sicherheitslücken und Schwachstellen in IT-Systemen. Verstehen der menschlichen Faktoren in der Informationssicherheit und Fähigkeit entwickeln, Sicherheitsbewusstsein zu schulen. Einblick in zukünftige Cyberbedrohungen und -chancen erhalten und deren potenzielle Auswirkungen verstehen.

Stoffplan:

-Einführung in die Informationssicherheit -IT-Sicherheitsmanagement -Angriffsarten und Bedrohungen -Anwendung grundlegender kryptographischer Verfahren -Benutzeridentifikation und Authentifizierung -Grundlagen der Netzwerksicherheit -Sicherheitslücken und Schwachstellen -Menschliche Faktoren und Sicherheitsbewusstsein -Cyberbedrohungen und -chancen der Zukunft

Die **Übung** dient zur Vertiefung und Wiederholung der Vorlesungsinhalte.

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

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

Stoffplan:

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

Max: 2 Studierende

Die Veranstaltung findet online statt (wöchentliche online Meetings).

Das Kick-Off Treffen dient dazu die Durchführung zu besprechen und auf Fragen der Studierenden einzugehen. Gerne können Studenten sich auch gerne bei mir per Mail mit Fragen melden.

Kick-Off Treffen: 28.01 13 Uhr

(Online: <https://uni-koeln.zoom.us/j/95687737358?pwd=TpCkbt5Jo6EFSf1SKJm1pNEIPa7uNh.1>)

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

Lernziele: Die Studierenden haben einen Einblick in aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich Developer-centered Security und können eigenständig Fachliteratur zu einem bestimmten

Themengebiet aus diesem Bereich verstehen. Sie sind in der Lage, eigene Texte und die Zusammenfassung komplexer Themengebiete zu verfassen. Darüber hinaus können sie einen Vortrag zur Präsentation von wissenschaftlichen Ergebnissen halten.

Stoffplan:

- Kooperative Themenwahl
- Seminararbeit erstellen
- Vortrag

Max: 2 Studierende

Die Veranstaltung findet online statt (wöchentliche online Meetings). Der Abschlussvortrag wird eventuell in Person gehalten. Das Kick-Off Treffen dient dazu die Durchführung zu besprechen und auf Fragen der Studierenden einzugehen. Gerne können Studierende sich auch bei mir per Mail mit Fragen melden. Kick-Off Treffen: 28.01 15 Uhr (Online: <https://uni-koeln.zoom.us/j/99474771790?pwd=XDan5paU92qNxnkFUul9BhMJg0Ywvb.1>)

Dr. Zoran Nikolic

Seminar Mathematische Grundlagen der Sprachverarbeitung (14722.0058)
Mathematical Foundations of the Natural Language Processing
Fr. 10-11.30 Uhr
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Vorbesprechungstermin: 22.01., 18 Uhr online
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Stochastik und Versicherungsmathematik, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Im **Seminar** beschäftigen wir uns mit den mathematischen Grundlagen der algorithmischen Sprachverarbeitung. Ziel ist es, ein solides Verständnis der Verfahren zur Verarbeitung natürlicher Sprachen zu entwickeln. Je nach verfügbarer Zeit werden wir auch kleinere Anwendungen aus der Praxis betrachten.

In der Vorbesprechung werden die Seminarinhalte detailliert vorgestellt und mögliche Quellen für die Seminarvorträge besprochen.

Das Seminar besteht aus Vorträgen der Teilnehmenden zu vorab festgelegten Themen. Anmeldung erfolgt per E-Mail, diese ist unter <https://www.mi.uni-koeln.de/wp-znikolic/> zu finden.

Bitte melden Sie sich mit einer aussagekräftigen Bewerbung an, welche u. a. folgende Angaben enthalten soll:

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

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

- Ihre bisher besuchten (relevanten) Veranstaltungen
- Relevante Praktika, Werkstudierentätigkeiten, Seminararbeiten usw. mit Bezug zum Seminarinhalt

- Ihre Motivation für dieses Thema
- Ob Sie das Seminar im Rahmen des Versicherungsmoduls mit 3 Leistungspunkten oder als Seminar mit 6 Leistungspunkten belegen möchten.

Der Termin für die Vorbesprechung musste kurzfristig verschoben werden. Die Vorbesprechung wird am 22.01. um 18 Uhr via Zoom stattfinden. Die Zugangsdaten zum Meeting sind:

<https://uni-koeln.zoom.us/j/93014812614?pwd=MU5RUrWxzaJeBWychRicCTSDGyziIZ.1>

Meeting ID: 930 1481 2614

Password: 219918

Prof. Dr. Stefan Porschen

Seminar Aspekte der topologischen Kombinatorik (14722.5047)
aspects of topological combinatorics
Blockseminar, nach Vereinbarung
wird später bekannt gegeben
Vorbesprechungstermin: Keine. Fragen an porschen@htw-berlin.de
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Es soll eine Ausarbeitung plus ca. 60 min Vortrag fuer jeweils eines der folgenden Themen (Auswahl) erstellt/durchgefuehrt werden.

- Theorie/Algorithmik planarer Graphen - Kombinatorik von Simplizialkomplexen - Satz von Borsuk-Ulam (verschiedene Varianten) - Kneser-Vermutung - Kneser-Hypergraphen - Färbungsergebnisse (Listen; Mannigfaltigkeiten etc.)

Literatur

* R. Diestel, Graph Theory, Springer.
J. Jonsson, Simplicial complexes of graphs, Springer.
J. Matousek, Using the Borsuk-Ulam Theorem, Springer.
J. Matousek, Geometric Discrepancy, Springer.

Dr. Sabrina Pross

Vorlesung Mathematik für Studierende der Informatik II (14722.5013)

Mathematics for Computer Science II

Di. 10-11:30, Mi. 16-17:30

HS I Chemie (Kurt-Alder-Hörsaal)

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Informatik: Bachelor

Übungen Mathematik für Studierende der Informatik II (14722.5014)

Mathematics for Computer Science II

verschiedene

verschiedene Seminarräume

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Informatik: Bachelor

Weitere Informationen zur Veranstaltung finden Sie in KLIPS 2.0 (siehe Link).

Literatur

Literatur zur Veranstaltung finden Sie in KLIPS 2.0 (siehe Link).

Link (<https://klips2.uni-koeln.de/co/ee/rest/pages/slc.tm.cp/course/497249>)

Weitere Informationen zur Veranstaltung finden Sie in KLIPS 2.0 (siehe Link).

Literatur

Literatur zur Veranstaltung finden Sie in KLIPS 2.0 (siehe Link).

Link (<https://klips2.uni-koeln.de/co/ee/rest/pages/slc.tm.cp/course/497250>)

Prof. Ph.D. Silvia Sabatini

- Vorlesung** Analysis II (14722.0001)
Analysis II
Di., Fr. 8-9.30
im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor
- Übungen** Übungen zur Analysis II (14722.0002)
Exercise Session for Analysis II
in mehreren Gruppen nach Vereinbarung
mit Leopold Zoller
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor
- Seminar** Topologie (14722.0047)
Topology
als Blockseminar; Termin wird noch bekanntgegeben
nach Vereinbarung
Vorbereitungstermin: Di. 21.01.2025, 14 Uhr online
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
- Oberseminar** Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory (14722.0089)
Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory
Fr. 14-15.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie
- Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0081)
Geometry, topology and analysis
Fr. 10-11.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit Geiges H., Marinescu G., Vu D., Marcu I.
Bereich: Geometrie und Topologie

Oberseminar Baucum-Aquisgranum-Colonia Agrippina-Heidelberga (BACH) über Symplektische- und Kontaktgeometrie (14722.0082)
Baucum-Aquisgranum-Colonia Agrippina-Heidelberga (BACH) on Symplectic- and Contact geometry
nach Ankündigung
mit Geiges H.
Bereich: Geometrie und Topologie

Die **Vorlesung Analysis II** setzt den im Wintersemester begonnenen Zyklus fort. Einige Themen der Vorlesung sind Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen und implizite Funktionen.

Diese Vorlesung ist für Studierende der Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Lehramt GymGe/BK im Unterrichtsfach Mathematik.

Literatur

- Königsberger: Analysis 1, 2, Springer-Lehrbuch.
- Heuser: Lehrbuch der Analysis, Teil 1-2, Teubner.
- Walter: Analysis 1, 2, Springer.
- Dieudonne: Grundzüge der modernen Analysis, Vieweg

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

Parallel zur Vorlesung finden **Übungen** statt, in denen schriftliche Aufgaben gestellt werden, die während des Semesters mit Erfolg zu bearbeiten sind. Zulassungsvoraussetzung für die am Ende des Semesters stattfindende Klausur ist die regelmäßige, aktive Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige, erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.

Das **Seminar Topologie** richtet sich an Studierende des zweiten Semesters, die Konzepte der Topologie vertiefen möchten. Die einzige Vorlesung, die benötigt wird, ist die von Analysis I, in der einige Begriffe der euklidischen Topologie bereits behandelt wurden. Dieses Seminar analysiert das Konzept der abstrakten Topologie. Insbesondere werden wir uns mit dem allgemeinen Konzept der Kompaktheit und Zusammenhang sowie dem der Trennungsaxiome befassen. Am Ende des Seminars werden wir uns mit dem Konzept der Homotopie und dem der Fundamentalgruppen befassen. Dieses Seminar richtet sich insbesondere an Studierende, die Geometrie und Topologie studieren möchten. Die Veranstaltung findet als Blockseminar statt. Der genaue Termin wird noch bekanntgegeben. Die Vorbesprechung findet am 21.01.2025 um 14 Uhr als online-Meeting statt. Interessierte Studierende sollten so bald wie möglich eine E-Mail an sabatini@math.uni-koeln.de schicken, um den Zoom-Link der Vorbesprechung zu erhalten.

Literatur

- Hatcher, A.: Notes on Introductory Point-Set Topology, Cornell.
- Hatcher, A.: Algebraic Topology, Cornell.
- Jänich: Topologie, Springer.
- Von Querenburg: Mengentheoretische Topologie, Springer.
- Toenniessen: Kohomologie, Springer.

The Seminar **Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory** will cover different topics and is aimed at studying the interactions among them. In particular, we will learn about genera on complex or symplectic manifolds (for instance the Todd and Hirzebruch genus and elliptic genera) and their connections with modular forms, as well as the combinatorics of lattice polytopes, in particular Ehrhart theory and reflexive polytopes. Graduate students, postdocs and professors interested in attending will be encouraged to give explanatory talks that are suitable to an audience with diverse background.

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

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

Jun.-Prof. Dr. Kevin Schewior

- Vorlesung** Algorithmen unter Unsicherheit (14722.5009)
Algorithms under Uncertainty
Mo. 12-13:30 (HS II), Mi. 10-11:30 (HS III)
Physikalische Institute
mit Mads Anker Nielsen
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Informatik: Master
- Übungen** Algorithmen unter Unsicherheit (14722.5010)
Algorithms under Uncertainty
werden noch bekannt gegeben
mit Mads Anker Nielsen
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Informatik: Master
- Seminar** Forschungstrends in der Algorithmentheorie (14722.5043)
Research Trends in the Theory of Algorithms
Blockseminar
nach Vereinbarung
Vorbereitungstermin: 24.01.2025, 12-12:30 Uhr, online (s.u.)
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master

Inhalte der **Vorlesung:** Eine Annahme, die klassischen algorithmischen Problemen zu Grunde liegt, ist, dass alle Eingabedaten vorhanden sind und die Herausforderung lediglich darin besteht, die wohldefinierte Lösung schnell zu berechnen. In der Realität müssen jedoch oft algorithmische Probleme gelöst werden, ohne dass alle relevanten Daten bereits vorhanden sind: Welche Daten sollen im Zwischenspeicher ersetzt werden, ohne zu wissen welche Daten als nächstes benötigt werden? In welche Straße sollte das selbstfahrende Auto abbiegen, ohne zu wissen, ob sich hinter der nächsten Straßenecke ein Stau verbirgt?

In dieser Vorlesung werden Modelle für algorithmische Probleme unter Unsicherheit sowie Techniken zum Entwurf und zur Analyse von Algorithmen, die mit solchen Unsicherheiten umgehen können, vermittelt. Wir werden beweisen, dass unsere Algorithmen (annäherungsweise) opti-

mal sind. Bei unseren Betrachtungen liegt ein besonderes Augenmerk auf Online-Modellen, in welchen Daten nach und nach ankommen und Entscheidungen währenddessen getroffen werden müssen, und stochastischen Modellen, in denen Daten (ggf. ausschließlich) in Form von Wahrscheinlichkeitsverteilungen vorliegen.

(Als Nebenprodukt erhalten Sie zudem ungebetene Ratschläge für Ihr Leben, wie zum Beispiel, zu welchem Zeitpunkt Sie heiraten sollten — zumindest wenn Sie glauben, dass wir ein geeignetes mathematisches Modell benutzen.)

Konkrete Probleme, die in dieser Vorlesung behandelt werden, sind unter anderem Suchprobleme, Schedulingprobleme, Probleme in Datenstrukturen, Matchingprobleme, das soeben referenzierte Heiratsproblem und Varianten, die Prophet-Inequality und Varianten, Probing-Probleme sowie stochastische Evaluationsprobleme.

In den **Übungen** werden die Inhalte der Vorlesung vertieft. Die regelmäßige Teilnahme wird dringend empfohlen.

Die Vorlesung wird auf Deutsch gehalten. Die Sprache der Materialien und Übungen wird Englisch sein.

Im **Seminar** werden verschiedene Papiere aus der aktuellen Algorithmenforschung behandelt. Ein besonderer Fokus liegt in diesem Semester auf datengetriebenen bzw. stochastischen Optimierungsproblemen sowie sogenannten Bamboo-Cutting-Problemen.

Das Seminar findet als Blockseminar am Ende oder im Anschluss an die Vorlesungszeit statt. Die Termine werden noch bekannt gegeben.

Die Sprache der Materialien wird Englisch sein. Die Sprache der Vorträge und Ausarbeitungen kann Deutsch oder Englisch sein.

Vorbesprechung: 24. Januar von 12 bis 12:30 Uhr
online unter <https://syddanskuni.zoom.us/j/66088790659>

Dr. Rasmus Schlömer

Vorlesung Personenversicherungsmathematik 2 (Krankenversicherung) (14722.0035)

Mi. 17.45-19.15 Uhr

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Im Mittelpunkt dieser Vorlesung steht die Mathematik der privaten Krankenversicherung. Hierbei ist die Krankenversicherung eine eigene Versicherungsform, die sich von den bisher behandelten Versicherungsformen unterscheidet. Die Vorlesung ist eigenständig und kann auch ohne Kenntnis der anderen Module der Versicherungsmathematik besucht werden. Themen der Vorlesung sind die Vorstellung des Kalkulationsmodells der Krankenversicherung mit Prämien- und Reservekalkulation sowie die Beschreibung der gesetzlich geregelten Anpassungsmechanismen.

Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben. Ein Standardwerk ist das Buch Milbrodt/Röhrs: Aktuarielle Methoden der Deutschen Privaten Krankenversicherung (Verlag Versicherungswirtschaft, 2016)

Prof. Dr. Hanspeter Schmidli

- Vorlesung** Stochastik für Lehramtsstudierende (14722.0005)
Stochastics for Teachers
Mi. 8.00-9.30
im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Lehramt: Bachelor
- Übungen** Stochastik für Lehramtsstudierende (14722.0006)
Stochastics for Teachers
nach Vereinbarung
mit Kira Dudziak
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Lehramt: Bachelor
- Vorlesung** Finanzmathematik für Versicherungsmathematiker (14722.0100)
Finance for Actuaries
Di. 8.00-9.30
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Übungen** Finanzmathematik für Versicherungsmathematiker (14722.0101)
Finance for Actuaries
nach Vereinbarung
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Seminar** über Bewertungsmethoden in der Personenversicherungsmathematik (14722.0048)
Valuation Methods in Life Insurance
Do. 10.00-11.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Vorbesprechungstermin: Donnerstag 16. Januar 2025 um 10:00 im Seminarraum 2
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

- Seminar** für AbsolventInnen der Versicherungsmathematik (14722.0072)
for Diploma Students in Actuarial Mathematics
Di. 12.00-12.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
- Oberseminar** Stochastik (14722.0077)
Stochastics
Mi. 17.45-19:15
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
mit A. Drewitz, P. Mörters
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
- Kolloquium** Versicherungsmathematisches Kolloquium (14722.0095)
Colloquium on Actuarial Mathematics
Mo. 17-19 (nach besonderer Ankündigung)
im Seminarraum des Instituts für Versicherungswissenschaft,
Kerpener Str. 30
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

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

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

Literatur

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

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

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

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

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

Neben dem Risiko für die Verpflichtungen müssen die Anlagen sicher investiert werden, damit der Versicherer seinen Verpflichtungen nachkommen kann. Das Anlageergebnis wird dazu verwendet, die Prämien zu verbilligen oder in der Lebensversicherung, die Auszahlung zu erhöhen. Weiter gibt es Lebensversicherungsprodukte, deren Wert an ein Portfolio oder einen Index gekoppelt ist. Aus diesen Gründen muss ein Aktuar auch über grundlegendes Wissen der Finanzmathematik verfügen. In der Vorlesung **Finanzmathematik für Versicherungsmathematiker** betrachten wir Finanzportfolien. Zum einen werden wir mit der No-Arbitrage-Theorie (kein Gewinn ohne Risiko) das Problem mathematisch angehen, aber auch durch simple Markovitz-Betrachtung (Mittelwert/Varianz-Vergleich) den ökonomischen Ansatz kennenlernen. Ein Exkurs zu Risikomassen zeigt uns, wie wir Risiko messen können. Am Schluss betrachten wir Zinsratenmodelle, damit wir auch zukünftige Zahlungen bewerten können.

Voraussetzung zum Besuch der Vorlesung ist die Wahrscheinlichkeitstheorie I. Mit dem erfolgreichen Abschluss der Vorlesung kann man auch einen Schein für das entsprechende Modul der DAV-Ausbildung erwerben.

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

Literatur

Albrecht, P. (2007). Grundprinzipien der Finanz- und Versicherungsmathematik. Schäffer-Poeschel-Verlag.

Duffie, D. (1996). Dynamic asset pricing theory, 2nd ed. Princeton University Press, Princeton.

Lamberton, D. and Lapeyre, B. (1996). Introduction to Stochastic Calculus Applied to Finance. Chapman & Hall, London.

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

Im Seminar **Bewertungsmethoden in der Personenversicherungsmathematik** betrachten wir marktkonsistente Methoden zur Bewertung von Versicherungsprodukten im Lebensbereich. Ausgehend von den Ideen der klassischen Personenversicherungsmathematik, werden die neuen, oft finanzmathematischen Methoden, vorgestellt und gezeigt, wie damit Versicherungsprodukte bewertet werden können.

Voraussetzung für den Besuch des Seminars ist die Vorlesung "Wahrscheinlichkeitstheorie I".

Für die **verbindliche** Anmeldung ist dem Dozenten das Formular *Anmeldung zu einem Seminar* (elektronisch oder physisch) abzugeben.

Literatur

Møller, T. und Steffensen, M. (2007). Market-Valuation Methods in Life and Pension Insurance. Cambridge University Press, New York.

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

Im **Seminar für AbsolventInnen der Versicherungsmathematik** tragen Master- und Bachelorstudierende der Versicherungsmathematik über ihre aktuellen Arbeiten vor. Es bietet ein

Diskussions- und Informationsforum zu den verschiedenen Themen, die von den Studierenden bearbeitet werden. Die Vorträge stehen auch zukünftigen Master- und Bachelorstudierenden als Vorbereitung auf die Master- oder Bachelorarbeit offen.

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

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

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

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

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

Prof. Dr. Sibylle Schroll

- Vorlesung** Homological Algebra II (14722.0025)
Homological Algebra II
Mo., Mi. 12-13.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Übungen** zu Homological Algebra II (14722.0026)
Exercises for Homological Algebra II
Do. 16-17.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Tutorium** Homological Algebra II (14722.0113)
Homological Algebra II
Mi. 16-17.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Blockseminar** Algebraische Morse Theory (14722.0049)
Block seminar on Algebraic Morse Theory
Der Termin wird in der Vorbesprechung bekanntgegeben.
mit Dr. Severin Barmeier
Vorbesprechungstermin: 17.01., 11:30 per Zoom
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

- Blockseminar** Darstellungstheorie endlicher Gruppen (14722.0050)
Block seminar Representation theory of finite groups
Der Termin wird in der Vorbesprechung bekanntgegeben.
mit Dr. Calvin Pfeifer
Vorbesprechungstermin: 17.01.2025 um 12.00-12.30 Uhr im Hörsaal der
Mathematik
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0069)
Semiclassical Analysis and Representation Theory
Di. 10-11.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie, Analysis, Angewandte Analysis
- Seminar** für AbsolventInnen (14722.0073)
for Bachelor and Master thesis students
Mo. 17.45-19.15
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Seminar** für Doktoranden: Advances in Representation Theory (14722.0074)
for doctoral students: Advances in Representation Theory
Mo. 14-15.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Representation Theory (14722.0090)
Representation Theory
Di. 16-17.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Cologne Algebra Seminar (14722.0091)
Cologne Algebra Seminar
Di. 14-15.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Oberseminar Aachen-Bochum-Cologne Darstellungstheorie (14722.0092)
Aachen-Bochum-Cologne Representation Theory
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Oberseminar LAGOON Online Seminar in Representation Theory, Geometry and
 Mathematical Physics (14722.0093)
*LAGOON Online Seminar in Representation Theory, Geometry and
 Mathematical Physics*
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Homological Algebra II

Homological Algebra is one of the most important tools in mathematics with applications ranging from representation theory and geometry to quantum physics. This course will be a continuation of the course Homological Algebra 1. While in the first course the focus was on abelian categories, in particular module categories, this second course will focus on triangulated categories, in particular, derived categories of module categories. We will see applications of the theory in concrete examples.

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

Prerequisite: Homological Algebra I

Literatur

Introduction to homological algebra (Weibel)
 Homological Algebra (Cartan-Eilenberg)
 Categories for the Working Mathematician (Mac Lane)
 Sur quelques points d'algèbre homologique (Grothendieck)
 Triangulated Categories (Neeman)

The **Exercise Sessions for Homological Algebra II** as well as the tutorials support and illustrate the material of the lectures.

Tutorial Homological Algebra II

The Tutorials as well as the exercises support and illustrate the material of the lectures.

Blockseminar Algebraische Morse Theory

Die klassische Morse-Theorie benutzt die raffinierte Idee, die Topologie einer Mannigfaltigkeit aus den kritischen Punkten einer sogenannten Morse-Funktion (auch Höhenfunktion genannt) zu rekonstruieren. Algebraische Morse-Theorie ist ein Analogon dieser Idee im Bereich der homologischen Algebra oder algebraischen Topologie, anhand dessen die Berechnung der Homologie eines Zellkomplexes stark vereinfacht werden kann. Diese Theorie findet unter anderem Anwendung in der topologischen Datenanalyse, um das Rechnen mit großen Datensätzen zu vereinfachen. Ähnliche praktische Vorteile spielen allerdings auch schon in homologischen Fra-

gestellungen in diversen abstrakten Anwendungsbereichen in Algebra und Geometrie eine große Rolle.

In dem Blockseminar werden wir Kettenkomplexe und deren Homologie kennenlernen und sehen, wie algebraische Morse-Theorie benutzt werden kann, um diese zu vereinfachen und zu berechnen. Als Text werden wir uns an dem Skript “Computational algebraic topology“ von Vidit Nanda orientieren. Eine gewisse Vertrautheit mit Topologie (topologische Räume) und Algebra ist für das Seminar von Vorteil.

Die Vorbesprechung zum Seminar findet am 17.01. um 11:30 per Zoom statt. Der Termin des Blockseminars wird in der Vorbesprechung bekanntgegeben.

Link (<https://uni-koeln.zoom.us/j/93820708156?pwd=ZmYuWHlVOCBCpD0re7TefLqN6Gha2y.1>)

Blockseminar Darstellungen endlicher Gruppen

Symmetrien sind nicht nur ästhetisch ansprechend, sondern oft der Schlüssel zu tiefgründigen Erkenntnissen der Struktur- und Naturwissenschaften. Mathematisch werden Symmetrien von Objekten durch Gruppen axiomatisiert. Die zentrale Frage der Darstellungstheorie von Gruppen lautet: Wie und auf wie viele verschiedene Art und Weisen kann eine abstrakte Gruppe als konkrete Symmetriegruppe dargestellt werden?

Betrachtet man Beispielsweise die Symmetrische Gruppe S_n , so können wir diese als Symmetriegruppe des regulären Simplex Δ_{n-1} der Dimension $n - 1$ realisieren. Darüber hinaus gibt es für jede Partition der Zahl n eine weitere unzerlegbare Darstellung von S_n , welche sehr elegant auf kombinatorische Weise mithilfe ihres sogenannten Young Diagramms beschrieben werden kann.

Im Blockseminar zur Darstellungstheorie endlicher Gruppen werden wir die Grundlegenden Begriffe und Konzepte der Darstellungstheorie von Grund auf einführen und anhand vieler Beispiele veranschaulichen. Dieses Blockseminar eignet sich hervorragend als Weiterführung der Vorlesung Algebra und kann auch als Einstieg in ein Bachelorprojekt dienen. Vorausgesetzt werden sehr gute Kenntnisse der Linearen Algebra sowie die Vorlesung Algebra. Als primäre Referenz dient das erste Kapitel des Buchs “Representation Theory: A first course“ von Fulton und Harris. Die Vorbesprechung findet am 17.01.2025 um 12.00-12.30 Uhr im Hörsaal der Mathematik statt.

Literatur

Als primäre Referenz dient das erste Kapitel des Buchs “Representation Theory: A first course“ von Fulton und Harris.

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

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

Im **Oberseminar Representation Theory** (in Englischer Sprache) finden Vorträge über Ergebnisse statt. Die Vorträge werden im Internet angekündigt.

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

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

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/>)

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

Zoomlink available per registration on the seminar webpage.

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

Prof. Dr. Guido Sweers

Vorlesung Distributionen (14722.0106)
Distributions
Di., Do. 10-11.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Distributionen

Paul Dirac (Nobelpreis für Physik 1933) hat die Delta-Funktion vorgestellt. Diese δ -Funktion wird heuristisch definiert durch $\delta(x) = 0$ für $x \neq 0$ und $\delta(0) = \infty$ und zwar derart, dass $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(x) dx = 1$. Eine solche integrierbare Funktion existiert nicht. Weil Dirac schon wusste, was er machte, gibt es eine mathematisch sinnvolle Art ein solches δ zu definieren und zwar nicht als Funktion. Heutzutage wird δ eine generalisierte Funktion oder Distribution genannt und Laurent Schwartz (Fields Medaille 1950) hat wesentlich dazu beigetragen, die Theorie sauber zu formulieren in seiner "Théorie des Distributions".

In der Vorlesung werden wir versuchen, den Begriff Distribution und seine Anwendungen deutlich zu machen.

Kenntnis von und Begeisterung für Analysis ist notwendig.

Die Vorlesung kann als "Spezialvorlesung Mathematik" (6 CP) oder mit einer Zusatzleistung als 9-CP-Fach angerechnet werden. Details zu dieser zusätzlichen Leistung werden in der ersten Vorlesungsstunde erläutert.

Literatur

- G. van Dijk, Distribution theory. Convolution, Fourier transform, and Laplace transform. De Gruyter Graduate Lectures. De Gruyter, Berlin, 2013.
- J.J. Duistermaat, J.A.C. Kolk, Distributions. Theory and applications. Cornerstones. Birkhauser Boston, Inc., Boston, MA, 2010.
- F.G. Friedlander, Introduction to the theory of distributions. Second edition. With additional material by M. Joshi. Cambridge University Press, Cambridge, 1998.
- Laurent Schwartz, Théorie des distributions. Publications de l'Institut de Mathématique de l'Université de Strasbourg, Nouvelle édition, entièrement corrigée, refondue et augmentée. Hermann, Paris 1966.
- Wolfgang Walter, Einführung in die Theorie der Distributionen. Third edition. Bibliographisches Institut, Mannheim, 1994.

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

Prof. Dr. Ulrich Trottenberg

Seminar Seminar für Lehramtskandidat:innen: Algorithmen im Schulunterricht (14722.0059)
Seminar for teachers at grammar and comprehensive schools: Practical algorithms for instruction
Do. 12-14 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Dr. Roman Wienands
Vorbesprechungstermin: 23.01.2025, 10 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum (Raum 313) des Mathematischen Instituts
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Lehramt: Master

Seminar Seminar für Lehramtskandidat:innen: KI-Algorithmen im Schulunterricht (14722.0060)
Seminar for teachers at grammar and comprehensive schools: Practical AI-algorithms for instruction
Do. 10-12 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Dr. Roman Wienands
Vorbesprechungstermin: 23.01.2025, 11 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum (Raum 313) des Mathematischen Instituts
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Lehramt: Master

Das **Seminar** wendet sich an Lehramtskandidaten: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, Quantenalgorithmus usw. interessiert sind. Zusätzlich werden im Seminar allgemeine Strategien des algorithmischen Problemlösens und grundlegende Aspekte der Berechen- bzw. Algorithmisierbarkeit behandelt.

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 23.01.25, um 10 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313)

In Ergänzung zu unserem allgemeiner ausgerichteten Seminar über Algorithmen im Schulunterricht bieten wir ein weiteres **Seminar** an, bei dem speziell aktuelle Algorithmen zur Künstlichen Intelligenz (KI) und zum Maschinellen Lernen (ML) im Vordergrund stehen. Behandelt werden Algorithmen zur Regression und Klassifikation, verschiedene Varianten neuronaler Netze, ChatGPT, Nearest Neighbor Verfahren, Algorithmen basierend auf Entscheidungsbäumen, etc.

Für die entsprechenden Algorithmen sollen analog zu unserem anderen Seminar 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 23.01.25, um 11 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313).

Prof. Dr. Frank Vallentin

Vorlesung Einführung in die Mathematik des Operations Research (14722.0011)

Di. 10-11:30 Hörsaal 2.03 (Mathematisches Institut)

Fr. 8-9.30 im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)

Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Master

Übungen Einführung in die Mathematik des Operations Research (14722.0012)

Seminar Seminar on Advanced Topics in Optimization (14722.0051)

Fr. 10-11.30

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Oberseminar Optimierung, Geometrie und diskrete Mathematik (14722.0094)

Fr. 14-15.30

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung

Vorlesung Ziel der Vorlesung ist die Erarbeitung der mathematischen Grundlagen von effizienten Optimierungsalgorithmen für Probleme des Operations Research. In dieser einführenden Vorlesung stehen die linearen, konvexen und kombinatorischen Strukturen und deren Anwendungen im Mittelpunkt. Die folgenden Themen werden behandelt: Kürzeste Wege, Matchings, Flüsse, Polyedertheorie, Algorithmen für lineare Optimierung, ganzzahlige Optimierung.

Seminar The Seminar on Advanced Topics in Optimization is designed for master's students who wish to deepen their knowledge of optimization and have successfully completed the course Convex Optimization. Potential topics for discussion include: Noncommutative Polynomial Optimization and Quantum Information Theory, or Optimization on Matrix Manifolds.

Interested students are invited to contact the organizers by emailing frank.vallentin@uni-koeln.de no later than March 31, 2025.

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.

Jun.-Prof. Dr. Nithin Varma

Vorlesung Approximation Algorithms (14722.5078)

Di. 14-15.30

Hörsaal III (Gebäude 321)

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Informatik: Master

Übungen Approximation Algorithms (14722.5016)

Do. 12-13:30

322 Seminarraum

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Informatik: Master

Vorlesung Approximation Algorithms Combinatorial optimization problems are pervasive in the modern world. As many of these are NP-hard, finding exact solutions efficiently in polynomial time is infeasible under the $P \neq NP$ conjecture. Approximation algorithms address this challenge by developing efficient methods to compute near-optimal solutions. In this course, we will discuss the key paradigms in classical approximation algorithm design, including greedy strategies, dynamic programming, local search, rounding schemes, and the primal-dual method.

The course will be conducted in English.

Prof. Dr. Andreas Vogelsang

- Vorlesung** Objektorientierte Softwareentwicklung (14722.5005)
Object-oriented Software Engineering
Mo. 14-15:30 (S 22), Fr. 10-11:30 (S 16)
106 Seminargebäude
mit Adrian Bajraktari
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Informatik: Master
- Übungen** Objektorientierte Softwareentwicklung (14722.5006)
Object-oriented Software Engineering
Fr. 10-11:30
106 Seminargebäude, S 16
mit Adrian Bajraktari
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Informatik: Master
- Vorlesung** Anforderungsmanagement (14722.5011)
Requirements Engineering
Mo. 14-15:30 (S 23), Fr. 14-15:30 (S 15)
106 Seminargebäude
mit Mersedeh Sadeghi, Alexander Korn
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master
- Übungen** Anforderungsmanagement (14722.5012)
Requirements Engineering
Di. 16-17:30 (S 15), Mi. 10-11:30 (S 310)
106 Seminargebäude, S15 / 411 Pohligstr. 1, S310
mit Mersedeh Sadeghi, Alexander Korn
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master
- Vorlesung** Empirische Methoden der Softwaretechnik (14722.5037)
Empirical Software Engineering
Do. 10-11:30
415 Sibille-Hartmann-Str. 2-8, Raum 1.421
mit Mersedeh Sadeghi
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Informatik: Master

Vorlesung Agile Softwareentwicklung (14722.5052)
Agile Software Engineering
Di. 10-11:30
415 Sibille-Hartmann-Str. 2-8, Raum 1.421
mit Alexander Korn
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Informatik: Master

Übungen Agile Softwareentwicklung (14722.5069)
Agile Software Engineering
Di. 12-13:30
415 Sibille-Hartmann-Str. 2-8, Raum 1.421
mit Alexander Korn
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Informatik: Master

Inhalte der **Vorlesung Objektorientierte Softwareentwicklung** sind: • Grundlagen Software Engineering, Entwicklungstools und -plattformen wie git, gitlab, IDEs etc. • Paradigmen der Softwareentwicklung, Programmierung und Programmiersprachen • Objektorientierte Programmierung und Modellierung • Objekt- und Detailentwurf, Optimierung • Objektorientierte Softwareentwicklung • Qualitätssicherung und Testen • Objektorientierte Frameworks und Libraries • Moderne objekt-orientierte Entwicklung

Im Modul wird Fokus auf die Programmiersprache Java gelegt, es werden jedoch auch Themen in anderen Sprachen behandelt.

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

Vorlesung Anforderungsmanagement: Requirements Engineering, als erste Phase eines Entwicklungsprojekts, ist entscheidend für den Projekterfolg, da von dieser Phase der weitere Verlauf des Projekts maßgeblich bestimmt wird. In dieser Phase werden die Projektbeteiligten und ihre Ziele ermittelt, eventuell auftretende Zielkonflikte gelöst und Anforderungen an das zu entwickelnde System formuliert. Die formulierten Anforderungen werden auch zur Vertragsgrundlage zwischen dem Auftraggeber und Auftragnehmer und zu Kriterien für die Abnahme des fertigen Systems. In der Vorlesung "Requirements Engineering" (RE) werden alle wichtigen Themen des Requirements Engineerings eingehend behandelt, insbesondere die RE-Aufgaben, unterschiedliche Arten von Anforderungen, Anforderungsgewinnung, -verhandlung, -dokumentation, und -management. Es wird gezeigt, wie die ersten, meist informellen, Anforderungen systematisch formalisiert und für das spätere Systemdesign genutzt werden können. Die Behandlung dieser Themen schafft für Studierende eine Basis, die es ihnen später erlaubt, sowohl im industriellen Requirements Engineering als auch in RE-Forschung tätig zu werden. In der Vorlesung werden auch Beispiele aus der RE-Praxis behandelt.

In den **Übungen** zur Vorlesung Anforderungsmanagement wird der Vorlesungsstoff vertieft.

Schriftliche Übungsaufgaben werden unter Anleitung eines Tutors besprochen.

Vorlesung Empirische Methoden in der Softwaretechnik: Die Entwicklung von Software kann als eine Kette von Designentscheidungen betrachtet werden. Im modernen Softwareentwicklungsprozess werden diese Entscheidungen zunehmend auf Basis von Daten getroffen (z. B. Daten über die Nutzung). Außerdem wird Software immer häufiger durch Algorithmen gesteuert, die auf Grundlage von Daten trainiert wurden (z. B. durch maschinelles Lernen). Daher wird ein fundiertes Verständnis von empirischen Forschungsmethoden und Datenanalyse für Softwareentwickler immer wichtiger. Die empirische Softwaretechnik beschäftigt sich mit der Erhebung und Analyse von Daten über Softwareentwicklungsartefakte, um Wissen zu gewinnen, das zur Verbesserung der Software oder des Softwareentwicklungsprozesses genutzt werden kann. Dieses Modul vermittelt die Grundlagen der empirischen Softwaretechnik. Zu den Themen gehören: • Was ist empirische Forschung und welche Formen empirischer Studien gibt es in der Softwaretechnik (z. B. Interviews, Umfragen, Fallstudien, Experimente)? • Der Aufbau empirischer Studien • Datenerhebung • Datenanalyse (Theoriebildung, Validierung von Hypothesen) • Validität empirischer Ergebnisse

Die Grundlagen werden in einem offenen Bildungsformat vermittelt, das aus Vorlesungen, Praktika (Programmbeispiele) und Selbststudienphasen besteht. In einem begleitenden Projekt entwerfen, führen und evaluieren die Studierenden ihre eigene empirische Studie zu selbst gewählten oder vorgegebenen Forschungsfragen im Bereich der Softwaretechnik.

Die Veranstaltung findet in Raum 1.421, Sibille-Hartmann-Str. 2-8 statt.

Vorlesung Agile Softwareentwicklung:

Kursbeschreibung Dieser Masterkurs in Agile Software Engineering bereitet Studierende gezielt auf die Rolle eines SCRUM Masters vor, indem er theoretisches Wissen mit praktischer Anwendung kombiniert. Über zwei Semester hinweg erlangen die Studierenden ein tiefes Verständnis für agile Methoden sowie praktische Fähigkeiten, um agile Teams effektiv zu leiten.

Im ersten Semester konzentrieren sich die Studierenden auf die theoretischen Grundlagen der agilen Softwareentwicklung, einschließlich SCRUM, Kanban und skalierter agiler Frameworks. Zusätzlich analysieren sie reale Geschäftsszenarien, diagnostizieren Entwicklungsschwierigkeiten und empfehlen agile Techniken zur Prozessverbesserung.

Im zweiten Semester wenden die Studierenden ihr Wissen praktisch an, indem sie als SCRUM Master für agile Teams von Bachelorstudierenden arbeiten, die an Softwareentwicklungsprojekten beteiligt sind. Diese praktische Erfahrung umfasst die Durchführung von Sprint-Retrospektiven, das Identifizieren von Prozessverbesserungen und die Förderung einer agilen Denkweise im Team. Die Ergebnisse werden dokumentiert und durch die unterstützten Teams bewertet.

Der Kurs ist auf maximal 10 Teilnehmende begrenzt, um eine enge Betreuung und individuelles Mentoring zu gewährleisten.

Lernziele Nach Abschluss dieses Kurses sind die Studierenden in der Lage: 1.Kernprinzipien und Praktiken agiler Methoden (SCRUM, Kanban und skalierte agile Frameworks) zu verstehen und anzuwenden. 2.Herausforderungen in der Softwareentwicklung zu analysieren und geeignete agile Techniken zur Verbesserung vorzuschlagen. 3.Agile Zeremonien zu moderieren, wie z. B. Sprint-Planungen, tägliche Stand-ups und Retrospektiven. 4.Effektiv als SCRUM Master in

einem Entwicklungsteam zu agieren, um Zusammenarbeit und kontinuierliche Verbesserung zu fördern. 5. Teamprozesse zu dokumentieren und zu bewerten und konkrete Verbesserungen vorzuschlagen. 6. Feedback zu erhalten und umzusetzen, um Führungs- und Moderationsfähigkeiten zu verfeinern.

Kursstruktur und Inhalte Erstes Semester: Theoretische Grundlagen und Fallstudien (50 • Agile Prinzipien und Frameworks: SCRUM, Kanban, SAFe (Scaled Agile Framework) und Lean-Methoden. • Rollen und Verantwortlichkeiten des SCRUM Masters: Moderation, Konfliktlösung und kontinuierliche Verbesserung. • Agile Fallstudienanalyse: Praxisnahe Fallstudien, in denen die Studierenden reale Herausforderungen in der Softwareentwicklung analysieren und agile Lösungen empfehlen. • Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (benotet, 80

Zweites Semester: Praktische Erfahrung als SCRUM Master (50 • Praxisprojekt: Einsatz als SCRUM Master für ein Team von Bachelorstudierenden, die an einem Softwareentwicklungsprojekt arbeiten. • Moderation von Retrospektiven: Durchführung von Sprint-Retrospektiven und Identifikation von Prozessverbesserungen. • Dokumentation und Reflexion: Detaillierte Dokumentation der Ergebnisse von Retrospektiven und vorgeschlagenen Prozessverbesserungen. • Prüfungsleistung: • Schriftliche Dokumentation der Retrospektiven (benotet, 10 • Peer-Bewertung durch das unterstützte Entwicklungsteam (10 In den **Übungen** zur Vorlesung Agile Softwareentwicklung wird der Vorlesungsstoff vertieft und praktisch angewandt. Übungsaufgaben werden unter Anleitung einer Übungsleitung besprochen.

Prof. Dr. Ing. Tatiana von Landesberger

- Vorlesung** Visuelle Datenanalyse (14722.5007)
Visual Analytics
Do. 10-11.30, Do. 12-13.30
im Großen Hörsaal (XXX) der “alten Botanik“ Gyrhofstr. 15
mit Max Sondag, Daniel Braun, Laura Pelchmann
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master
- Übungen** Visuelle Datenanalyse (14722.5008)
Visual Analytics
Raum 5.08, 5. Etage, Weyertal 121
mit Max Sondag, Daniel Braun, Laura Pelchmann
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master
- Seminar** Aktuelle Trends der Visualisierung (14722.5031)
Current trends in visualization
Termine nach Vereinbarung
Raum 5.08, 5. Etage, Weyertal 121
mit Max Sondag, Daniel Braun, Laura Pelchmann
Vorbereitungstermin: 23. Januar, 13:00 Uhr, via Zoom
Meeting-ID: 925 4198 0017, Passwort: 531434
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Bachelor, Master

The **lecture** deals with the visual analysis of large and complex data sets.

In the lecture, selected topics from the areas of visualization, interaction, human perception, data analysis and their combination for solving application-oriented problems are dealt with. Basic methods and their practical examples as well as applications and current research approaches will be presented.

Visual analysis can be used for exploration, analysis and communication of reports, presentations, or online. Applications include finance, economics, geosciences, meteorology, medicine, biology, transportation and sports.

Unterrichtssprache: Englisch

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

In the **exercises** the lecture content is extended. Exercises are discussed under the guidance of

a tutor. In addition to deepening the subject knowledge, the exercises can also serve to acquire communication and presentation skills.

Unterrichtssprache: Englisch

Im **Seminar** „Aktuelle Trends der Visualisierung“ werden aktuelle Forschungsarbeiten zu Grundlagen und zur Anwendung der Informationsvisualisierung in der Praxis besprochen.

Die Themen befassen sich unter anderem mit dem visuellen Design von Graphen, Regressionen und Hierarchischen sowie Temporalen Daten, der Verbindung von maschinellem Lernen und Visualisierung, Interaktion, Wahrnehmung, Evaluation von Visualisierungstechniken oder deren Anwendung in der Praxis. Ziel des Seminars ist es, wissenschaftliche Arbeiten und deren Anwendung zu einem gewählten Thema zu recherchieren, zu verstehen, zusammenzufassen und anschließend zu präsentieren.

Literatur wird bei der Vorbesprechung präsentiert.

Das Seminar wird als Blockveranstaltung am Ende des Semesters stattfinden.

Vorbesprechungstermin: 23.01.2025, 13:00 Uhr, via Zoom:

<https://uni-koeln.zoom.us/j/92541980017?pwd=bqgwaveZtLGxQmo1cCagEnqP6Lc3pp.1>

Link (<https://visva.cs.uni-koeln.de/lehre/seminar-aktuelle-trends-der-visualisierung>)

Prof. Dr. Duc Viet Vu

- Vorlesung** Komplexe Geometrie (14722.0027)
Complex Geometry
Mo und Mi 12-13:30 Uhr
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Geometrie und Topologie, Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
- Übung** Übung zu "Komplexe Geometrie" (14722.0028)
Tutorium "complex geometry"
Bereich: Geometrie und Topologie, Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
- Seminar** Zufällige Polynome und zufällige Kähler-Geometrie (147220063)

Di. 14-15:30 Uhr
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
mit Drewitz, Marinescu
Bereich: Geometrie und Topologie, Analysis, Angewandte Analysis
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0069)
Semiclassical Analysis and Representation theory
Di. 10-11:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Marinescu, Schroll, Zirnbauer
Bereich: Algebra und Zahlentheorie, Analysis, Angewandte Analysis
- Arbeitsgemeinschaft** AG Komplexe Analysis (14722.0070)
AG Complex Analysis
Do. 12-13:30 Uhr
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Vorbesprechungstermin: Marinescu
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

Arbeitsgemeinschaft AG Pluripotentialtheorie und Anwendungen (14722.0075)
AG Pluripotential theory and applications
Mi. 16-17:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

Oberseminar Oberseminar Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0081)
Geometry, Topology and Analysis
Fr. 10-11:30 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit Geiges, Marcut, Marinescu, Sabatini

Die **Vorlesung** “komplexe Geometrie“ wird eine Einführung in die Theorie der komplexen Mannigfaltigkeiten geben. Wichtige Themen sind holomorphe Funktionen mehrerer Variablen, komplexe Mannigfaltigkeiten, Vektorbündel, Garben, Kohomologie von Garben, Kähler-Mannigfaltigkeiten. Daher stellt diese Vorlesung auch einen guten Startpunkt für weitere Studien in der komplexen Geometrie dar.

Voraussetzung Analysis I-III, Linear Algebra I-II, Funktionentheorie.

Literatur

1. Narasimhan, Several complex variables, Chicago lectures in Mathematics,
2. Voisin, Hodge theory and complex algebraic geometry I, Cambridge University Press.
3. Demailly, Complex analytic and differential geometry, available online <https://www-fourier.ujf-grenoble.fr/~demailly/manuscripts/agbook.pdf>

In den **Übungen** “Complex Geometry“ wird der Vorlesungsstoff vertieft und es werden weitere Beispiele gerechnet.

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

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

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

In der **Arbeitsgemeinschaft** “komplexe Analysis“ sollen Begriffe und Beispiele aus der komplexen Analysis und Geometrie anhand von Beispielen und konkreten Problemen erarbeitet

werden. Dieses Seminar kann auf eine Masterarbeit vorbereiten und ist Studierenden empfohlen, die sich für eine Diplom-, Master- oder Doktorarbeit in meiner Arbeitsgruppe interessieren.

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

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

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

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

Dr. Janine Weber

Vorlesung Hochleistungsrechnen für Maschinelles Lernen (14722.0036)
High Performance Computing for Machine Learning
Mo., Mi. 10-11.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
Informatik: Master

Übungen Hochleistungsrechnen für Maschinelles Lernen (14722.0037)
Exercises on High Performance Computing for Machine Learning
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
Informatik: Master

Das High Performance Computing (HPC, Hochleistungsrechnen) befasst sich mit der effizienten und schnellen Ausführung großer Simulationen auf modernen Supercomputern. Dabei werden modernste Technologien (wie GPUs, Verbindungen mit geringer Latenzzeit, usw.) eingesetzt, um komplexe wissenschaftliche und daten-getriebene Probleme effizient zu lösen. Einer der Schlüsselfaktoren für den aktuellen Erfolg von Modellen des maschinellen Lernens ist die Möglichkeit, auf modernen Computern Berechnungen mit sehr vielen Modellparametern und sehr großen Mengen an Trainingsdaten durchzuführen. Allerdings nutzen die gängigen Machine Learning Bibliotheken in ihrer einfachsten Form nur bedingt effizient zur Verfügung stehende HPC Ressourcen. Ziel der **Vorlesung Hochleistungsrechnen für Maschinelles Lernen** soll es daher sein, theoretische und praktische Aspekte für das effiziente Training von Machine Learning -, und insbesondere Deep Learning Modellen auf modernen HPC Ressourcen zu untersuchen.

Vor diesem Hintergrund werden wir uns im ersten Teil der Vorlesung mit Techniken beschäftigen, die typischerweise zur Performance Optimierung in Supercomputing Software angewendet werden. Nach einer kurzen allgemeinen Einführung in HPC werden wir uns konkret mit GPUs (graphics processing units) und verschiedenen Speichermodellen beschäftigen sowie mit Performance Optimierungsmodellen und einer praktischen Einführung in CUDA, eine von Nvidia entwickelte Programmierschnittstelle zur Programmierung auf GPUs.

Im zweiten Teil der Vorlesung werden die gelernten Techniken und Konzepte speziell für das effiziente Training von Machine Learning und insbesondere Deep Learning Modellen angewendet. Hierbei werden verschiedene daten- und model-parallele Trainingsmethoden für das effiziente Training auf GPUs sowohl algorithmisch als auch praktisch anhand verschiedener praxis-relevanter Beispiele betrachtet.

Für eine erfolgreiche Bearbeitung der zu der Vorlesung zugehörigen Übungsaufgaben sollten grundlegende Programmierkenntnisse in C und Python vorhanden sein. Eine Einführung in die Grundlagen sowie in gängige Machine Learning Bibliotheken wird in den ersten Semesterwochen in den Übungen gegeben.

Die **Übungen zur Vorlesung Hochleistungsrechnen für Maschinelles Lernen** dienen dem vertiefenden Verständnis des Stoffes aus der Vorlesung sowie der praktischen Umsetzung der dort vorgestellten Algorithmen. Im Verlauf des Semesters sollen dazu verschiedene Theorie- und Programmieraufgaben zu dem Stoff der Vorlesung bearbeitet werden. Dabei werden die Programmieraufgaben auch teilweise über einen längeren Zeitraum, ca. 2-3 Wochen gestellt, je nach Komplexität. Eine erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist die Voraussetzung zur Prüfungsteilnahme am Ende des Semesters.

Dr. Vera Weil

Vorlesung Weiterführende Konzepte der Programmierung (14722.5000)

Advanced Programming Concepts

Di, 14-15:30

Kurt-Alder-Hörsaal der Chemie

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Informatik: Bachelor

Übungen Weiterführende Konzepte der Programmierung (14722.5070)

Advanced Programming Concepts

nach Vereinbarung

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Informatik: Bachelor

Link (<https://klips2.uni-koeln.de>)

Alle wesentlichen Informationen entnehmen Sie bitte den entsprechenden KLIPS-Seiten.

Prof. Stefan Wesner

- Vorlesung** Compute Continuum (9 ECTS) (14722.5039)
Compute Continuum
Mo. 14:00-15:30, Mi. 14:00-15:30
321 Hörsaal II
mit Prof. Stefan Wesner, Dr. Lutz Schubert, Robert Keßler
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
- Vorlesung** Compute Continuum (6 ECTS) (14722.5017)
Compute Continuum
Mi. 14:00-15:30
321 Hörsaal II
mit Prof. Stefan Wesner, Dr. Lutz Schubert, Robert Keßler
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Informatik: Master
- Übungen** Compute Continuum (9 ECTS) (14722.5018)
Compute Continuum
Di. 14:00-15:30, Mi. 16:00-17:30
Raum 4.14 im RRZK (Weyertal 121)
mit Robert Keßler, Laslo Hunhold
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Informatik: Master
- Vorlesung** Rechnerstrukturen und Betriebssysteme (14722.5071)
Computer Architectures and Operating Systems
321 Hörsaal II
mit Prof. Stefan Wesner, Dr. Lutz Schubert, Robert Keßler
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Informatik: Bachelor
- Übungen** Rechnerstrukturen und Betriebssysteme (14722.5073)
Computer Architectures and Operating Systems
Di. 16:00-17:30, Do. 14:00-15:30, Do. 16:00-17:30, Fr. 10:00-11:30
Raum 5.08 im RRZK (Weyertal 121)
mit Robert Keßler, Laslo Hunhold
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Informatik: Bachelor

Seminar Programming Principles of Distributed Systems (14722.5048)
Programming Principles of Distributed Systems
 Nach Absprache mit den Seminarteilnehmern
 Raum 4.14 im RRZK (Weyertal 121)
 mit Prof. Stefan Wesner, Dr. Lutz Schubert, Robert Keßler
 Vorberechungsstermin: Fr. 17.01.25, ab 12 Uhr und Di. 21.01.25, ab 16
 Uhr in Raum 4.14 RRZK (Weyertal 121)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, In-
 formatik
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
 Informatik: Master

Seminar High-Performance Computing with GPUs (14722.5080)
High-Performance Computing with GPUs
 Mi. 12:00-13:30 Uhr
 Raum 4.14, Geb. 133
 mit Dr. Andreas Hertel
 Vorberechungsstermin: 22. Januar, 10 Uhr in Raum 4.14, Geb. 133
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, In-
 formatik
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
 Informatik: Master

Compute Continuum

Modern computing has moved away from the desktop computer to the cloud, where resources and data are shared alike. Yet the Cloud computing paradigm suffers from the scope and complexity of modern compute scenarios, where data may reside anywhere, be produced and consumed anytime in any amount, and where users are mobile and distributed all over the world. To reduce the load on servers and the network, Fog and Edge computing were introduced - forms of distributed computing with flexible and variable allocation and load. This course will introduce the concept of the compute continuum, which aims at executing distributed applications flexibly over any infrastructure. The goal is to adapt immediately to different usage contexts. The compute continuum aims at scenarios arising from connected smart homes, smart cities, global logistic networks etc. Within this lecture, we will investigate the relevant technologies to realise such an environment, and when it can be used, as well as its obstacles. The lecture is essentially segmented into three parts: The first part focuses on the hardware layer, including equally the type of processors, embedded system architectures and their connectivity. In the second part we will talk about the main principles of distributed computing, including how data is distributed and processed, and which use case criteria are fulfilled how. The third part is focusing on adaptive execution in the compute continuum, that includes embedded Operating Systems, virtualisation and containerisation.

Literatur

Rehman, T. B.. Cloud Computing Basics. United States: Mercury Learning & Information, 2018. ISBN: 9781683923503

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

The lecture material is deepened in the tutorials for the lecture. Exercises are discussed under the guidance of an exercise leader. The exercises take place in groups. Details will be announced in the lecture.

Rechnerstrukturen und Betriebssysteme

Ausgehend von grundlegenden Rechnerarchitekturen und dem Zusammenspiel der Grundkomponenten werden anhand von ausführbaren Instruktionen am Beispiel einer konkreten CPU wie RISC-V, ARM, MIPS oder x86 die Abbildung von Programmen in C in ausführbare Instruktionen in Assembler erklärt. Dazu werden auch Grundlagen der Zahlendarstellung in Hardware-Systemen und grundlegende Konstrukte wie Verzweigungen und Schleifen auf Hardwareebene kurz aufgegriffen. Es werden auch, motiviert durch aktuelle CPU-Modelle, Konzepte für eine effiziente Ausführung vorgestellt, aber auch grundlegende Gesetzmäßigkeiten, welche verhindern, dass die theoretische Leistung von Prozessoren für reale Programme abrufbar ist. Im Folgenden werden Lösungsansätze wie Temporale oder Räumliche Lokalität, Cache-Architekturen, Optimierung der Zugriffsmuster auf Daten und Optimierung der Ausführung z.B. beim Instruction Level Parallelism vorgestellt. Der dritte Themenblock beginnt mit grundlegenden Gesetzmäßigkeiten wie Amdahls Gesetz und greift dann Konzepte zur Parallelisierung der Ausführung und der Vorstellung verschiedener Ansätze wie Daten-Parallelität oder Task-Parallelität auf. Der Abschluss bildet die Vermittlung von Grundlagen von Betriebssystemen und deren Rolle als Bindeglied zwischen der Hardware und Anwendungssoftware.

Literatur

D. Patterson, Computer Architecture A Quantitative Approach, 2017

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

In den Übungen zur Vorlesung wird der Vorlesungsstoff vertieft. Übungsaufgaben werden unter Anleitung einer Übungsleitung besprochen. Details werden in der Vorlesung bekannt gegeben.

Programming Principles of Distributed Systems

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

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

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

Literatur

A. Chien, Computer Architecture for Scientists: Principles and Performance, Cambridge University Press

A. Tanenbaum, Computer Networks, Pearson

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

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

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

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

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

High-Performance Computing with GPUs

GPUs are ubiquitous in High-Performance Computing, delivering the majority of performance in the fastest supercomputers around the world. The platform is enabled by highly parallel applications, suitable programming models, and a close combination between software and hardware, and advanced hardware designs. The seminar covers topics relevant to all components of the HPC GPU ecosystem, like effective implementation of GPU algorithms, investigations to programming models, performance analysis, benchmarking of applications, and understanding hardware features.

Literatur

Cheng, John et al (2014): Professional CUDA C Programming. Birmingham: Wrox Press.

Kirk, David B. and Hwu , Wenmei W. (2012): Programming Massively Parallel Processors. A Hands-on Approach (Second Edition). Burlington: Morgan Kaufmann Publishers.

Dr. Roman Wienands

Seminar Seminar für Lehramtskandidat:innen: Algorithmen im Schulunterricht (14722.0059)

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

Do. 12-14 Uhr

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

mit Prof. Dr. Ulrich Trottenberg

Vorbesprechungstermin: 23.01.2025, 10 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum (Raum 313) des Mathematischen Instituts

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Master

Seminar Seminar für Lehramtskandidat:innen: KI-Algorithmen im Schulunterricht (14722.0060)

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

Do. 10-12 Uhr

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

mit Prof. Dr. Ulrich Trottenberg

Vorbesprechungstermin: 23.01.2025, 11 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum (Raum 313) des Mathematischen Instituts

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Master

Das **Seminar** wendet sich an Lehramtskandidaten: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, Quantenalgorithmien usw. interessiert sind. Zusätzlich werden im Seminar allgemeine Strategien des algorithmischen Problemlösens und grundlegende Aspekte der Berechen- bzw. Algorithmisierbarkeit behandelt.

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 23.01.25, um 10 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313)

In Ergänzung zu unserem allgemeiner ausgerichteten Seminar über Algorithmen im Schulunterricht bieten wir ein weiteres **Seminar** an, bei dem speziell aktuelle Algorithmen zur Künstlichen Intelligenz (KI) und zum Maschinellen Lernen (ML) im Vordergrund stehen. Behandelt werden Algorithmen zur Regression und Klassifikation, verschiedene Varianten neuronaler Netze, ChatGPT, Nearest Neighbor Verfahren, Algorithmen basierend auf Entscheidungsbäumen, etc.

Für die entsprechenden Algorithmen sollen analog zu unserem anderen Seminar 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 23.01.25, um 11 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313).

Dr. Stephan Wiesendorf

Vorlesung Elementare Geometrie für Lehramtsstudierende (14722.0038)

Elementary Geometry

Mo. 12-13:30, Fr. 10-11:30

Hörsaal A2 (montags) & Hörsaal Mathematik (freitags)

Bereich: Geometrie und Topologie

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Master

Seminar Über Themen der Elementaren Geometrie (14722.0061)

Seminar on Elementary Geometry

Das Seminar findet als Blockveranstaltung statt

Vorbesprechungstermin: 24.01., 12.45 Uhr im Hörsaal der Mathematik

Bereich: Geometrie und Topologie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Master

Die **Vorlesung** richtet sich an Lehramtsstudierende im Master und bietet eine Einführung in die elementare Geometrie. Im Zentrum der Vorlesung steht die Vermittlung von geometrischen Grundbegriffen und Methoden, die eine solide Basis für den Geometrieunterricht an Schulen bilden.

Im ersten Teil der Vorlesung werden grundlegende Begriffe eingeführt bzw. wiederholt. Anhand der Probleme des naiven Zugangs zur Mengenlehre verdeutlichen wir uns die Notwendigkeit von Axiomensystemen und lernen u.a. einige geometrische Beispiele aus dem Bereich der fraktalen Geometrie kennen, deren Eigenschaften sich nicht mit gewöhnlichen geometrischen Methoden beschreiben lassen. In Vorbereitung auf den zweiten Teil der Vorlesung besprechen wir zum Ende des einführenden Teils grundlegende Definitionen und Eigenschaften im Kontext von metrischen Räumen. Thematisiert werden hier darüber hinaus z.B. konvexe Mengen und die Fixpunktsätze von Brouwer und Schauder.

Ausgehend von einigen klassischen geometrischen Konstruktionen werden wir sehen, dass der anschauliche Zugang zu geometrischen Fragestellungen relativ schnell an seine Grenzen stößt, falls man sich argumentativ auf „zulässige“ Methoden beschränkt. Dies führt uns im zweiten Teil der Vorlesung zu einem axiomatischen Zugang zur (zweidimensionalen) Euklidischen Geometrie. Allerdings werden wir hier nicht das wohl bekanntere System von Hilbert zugrunde legen, sondern werden einen metrischen Zugang wählen, der in dieser Form auf Birkhoff zurückgeht. Wir folgen hierbei dem Buch „Euclidean plane and its relatives“ von A. Petrunin (s. <https://anton-petrunin.github.io/birkhoff/>). Auf der Grundlage der vorgegebenen Axiome werden wir Begriffe und Konzepte einführen, die im Schulunterricht intuitiv verwendet werden, und werden hieraus einige wohlbekanntere Ergebnisse herleiten. Besprochen werden u.a. die folgenden Themen: Isometrien der Ebene, Kongruenz- und Ähnlichkeitsbedingungen von Dreiecken sowie verschiedene Ergebnisse aus der Dreiecksgeometrie. Dieser Ansatz ist ein Beispiel aus dem Bereich der sogenannten „synthetischen Geometrie“, bei der die geometrischen Strukturen auf der Grundlage eines Axiomensystems entwickelt werden. Demgegenüber steht

die „Analytische Geometrie“, deren Zugang über Modelle erfolgt. Begleitend zu unserem axiomatischen Ansatz werden wir aber auch geometrische Standardmodelle in unserer Diskussion einbinden.

Der axiomatische Ansatz hat den Vorteil, dass er intuitiver ist als der des Modells, da die Axiome die grundlegende Eigenschaften vorgeben, die in der Euklidischen Ebene gelten sollen. Zudem bietet dieser Ansatz die Möglichkeit, durch Abänderung/Streichung/Hinzunahme einzelner Axiome neue Systeme und ggf. neue Geometrie zu untersuchen. Genau dieser Ansatz wird uns im dritten und letzten Teil der Vorlesung auf die Diskussionen nicht-euklidischer Geometrien führen. Streicht man das Ähnlichkeits-Axiom, oder äquivalent die Forderung nach eindeutigen Parallelen, so befindet man sich in der Absoluten Ebene, in der Winkelsummen von Dreiecken auch kleiner als π sein können. Diese Abweichung hängt mit dem Krümmungsbegriff zusammen und führt uns unmittelbar zur Hyperbolischen Ebene, als Standardbeispiel konstanter negativer Krümmung ($\kappa < 0$). Demgegenüber steht die elliptische Geometrie von Sphären, als Standardmodell konstanter positiver Krümmung ($\kappa > 0$), in der Winkelsummen von Dreiecken größer als π sind. Soweit die Zeit es zulässt, werden wir diese Standardmodelle konstanter Krümmung ausführlich besprechen.

Diese Vorlesung kann im Rahmen des „Aufbaumoduls Mathematik“ (6 CP) belegt werden.

Literatur

A. Petrunin: Euclidean plane and its relatives: A minimalist introduction, Independently published (2019).

Im **Seminar** werden ausgewählte Themen der elementaren Geometrie besprochen. Die Auswahl der Themen orientiert sich an den Inhalten der Vorlesung „Elementare Geometrie für Lehramtsstudierende“ aus dem Sommersemester 2025. Der Besuch der Vorlesung wird empfohlen, ist aber keine Voraussetzung für die Teilnahme am Seminar. Inhaltlich vorausgesetzt werden lediglich die obligatorischen Vorlesungen der ersten beiden Semester.

Das Seminar findet (nach Absprache) voraussichtlich in der ersten Septemberwoche als Blockseminar statt und richtet sich primär an Lehramtsstudierende, kann aber auch von Studierenden der mathematischen Bachelorstudiengänge belegt werden.

Es sind Vortragsthemen zu den folgenden Bereichen geplant:

- Ausgewählte Themen aus der Mengenlehre
- Beispiele aus der fraktalen Geometrie
- Elementare Beispiele aus der Geometrie/Topologie
- Ausgewählte Themen aus der Euklidischen Geometrie
- Elementare Beispiele aus der Nicht-Euklidischen Geometrie

Die Anmeldung zum Seminar erfolgt entsprechend der vereinbarten Regelung zur Seminarplatzvergabe (vgl. Informationen zur Seminarplatzvergabe) im Zeitraum 24.01. - 29.01.25 per E-Mail

an wiesends@uni-koeln.de. Geben Sie bei der Anmeldung bitte an, ob Sie eine der folgenden Vorlesungen oder ein zugehöriges Seminar besucht haben: Vorkurs, Analysis III, Elementare Differentialgeometrie, Topologie. Nennen Sie zudem bitte mindestens zwei der oben aufgeführten Bereiche, zu denen Sie gerne einen Vortrag halten würden. Die Vergabe der Vortragsthemen erfolgt dann zu Beginn des Semesters nach individueller Absprache.

Die Vorbesprechung findet am 24.01.25 um 12.45 Uhr im Hörsaal der Mathematik statt.

Prof. Dr. Sander Zwegers

- Vorlesung** Lineare Algebra II (14722.0003)
Linear Algebra II
 Mo. und Do. 08:00 - 9:30 Uhr
 im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Übungen** Lineare Algebra II (14722.0004)
Exercises on Linear Algebra II
 Räume werden noch bekannt gegeben
 nach Vereinbarung
 mit Johann Stumpenhusen
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Seminar** Partitionen (14722.0052)
Partitions
 Di. 14:00 - 15:30 Uhr
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
 mit Johann Stumpenhusen
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Oberseminar** Zahlentheorie und Modulformen (14722.0076)
Number Theory and Modular Forms
 Mo. 14:00 - 15:30 Uhr
 im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
 mit Prof. Dr. K. Bringmann
- Oberseminar** Automorphe Formen (ABKLS) (14722.0077)
Automorphic Forms (ABKLS)
 nach Vereinbarung
 Alternierend in Aachen, Bonn, Köln, Lille und Siegen
 mit Prof. Dr. K. Bringmann

Die **Vorlesung Lineare Algebra II** ist der zweite Teil einer zweisemestrigen Vorlesung. Die Themen der Vorlesung sind die Grundzüge der Linearen Algebra, unter anderem die Jordan-

sche Normalform, Euklidische und unitäre Vektorräume, Skalarprodukte, das Gram–Schmidt-Orthonormalisierungsverfahren, die Hauptachsentransformation, orthogonale Projektionen und Dualität.

Literatur

G. Fischer, Lineare Algebra (online über SpringerLink verfügbar)

B. Huppert und W. Willems, Lineare Algebra (online über SpringerLink verfügbar)

F. Lorenz, Lineare Algebra II

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

Im **Seminar** befassen wir uns mit Partitionen und Partitionsfunktionen. Diese spielen eine wichtige Rolle in der Kombinatorik und in der additiven Zahlentheorie. Die Partitionsfunktion gibt an, wie viele Möglichkeiten es gibt, eine natürliche Zahl als Summe von natürlichen Zahlen zu schreiben. Insbesondere werden wir folgende Themen behandeln: Partitionen, erzeugende Funktionen, Ferrers-Diagramme, Eulers Pentagonalzahlensatz, die asymptotische Entwicklung der Partitionsfunktion, die Jacobi-Tripelprodukt-Identität, die Rogers–Ramanujan-Identitäten, usw.

Das Seminar ist sowohl für Bachelor- als auch für Masterstudierende geeignet.

Voraussetzungen sind gute Kenntnisse in Analysis und Funktionentheorie.

Über die Literatur, die Anmeldung und die Seminarplatzvergabe informiert die Internetseite.

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