

department mathematik/informatik der universitaet zu koeln

seminarverzeichnis

abteilung mathematik und abteilung informatik

Wintersemester 2025/2026

20. Juni 2025

In diesem Verzeichnis sind alle als Studienleistung für Studierende anrechenbaren Seminare aufgeführt.

Prof. Dr. Aleksandar Bojchevski

Seminar KI Sicherheit (14722.5039)

AI Safety

Mi. 14-15:30

Raum 3.07 in der Pohligstr. 1 (Gebäude 411)

Vorbesprechungstermin: 30.Juni, 16 Uhr on Zoom: <https://uni-koeln.zoom.us/my/bojchevski>

Belegungsmöglichkeiten:

Wirtschaftsmathematik: Master

Informatik: Master

In diesem Seminar werden das sich rasant entwickelnde Feld der KI-Sicherheit und die damit verbundenen Herausforderungen untersucht. Die Themen umfassen die Entwicklung robuster und zuverlässiger KI-Systeme, Bedrohungen durch Gegner, Zertifizierung und Verifizierung, Ausrichtung (z. B. an menschlichen Werten), Erklärbarkeit, Überwachung und Prävention von Unfällen oder Missbrauch, agentische und multimodale Sicherheit sowie KI und Gesellschaft. Ziel ist es, den Teilnehmern einen umfassenden Einblick in die KI-Sicherheit zu geben, um ein umfassendes Verständnis des Fachgebiets zu erlangen. Wir werden die neuesten Forschungsergebnisse anhand von studentischen Präsentationen zu selbst gewählten Themen und Podiumsdiskussionen untersuchen.

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

Prof. Dr. Kathrin Bringmann

Seminar Mock-Theta-Funktionen (14722.0042)

Mock theta functions

Mo. 10-11

im Übungsraum 2, Gyrhofstraße

Vorbesprechungstermin: 07. Juli, 17:45 Uhr im Hörsaal der Mathematik

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

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

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

Prof. Dr. Alexander Drewitz

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

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

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

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

The seminar is aimed at BSc as well as MSc students. Participants are expected to have mastered the lectures “Einführung in die Stochastik“ or “Wahrscheinlichkeitstheorie I“. A very basic knowledge of Markov chains and martingales is required and recalled at the very beginning of the book.

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

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

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

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

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

Literatur

[LP16] Russell Lyons and Yuval Peres. Probability on trees and networks, volume 42

of Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics.
Cambridge University Press, New York, 2016.

Prof. Dr. Hansjörg Geiges

Seminar Geometrie auf Mannigfaltigkeiten (14722.0044)
Geometry on Manifolds
Di. 14-15.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Vorbesprechungstermin: 2. Juli, 12 Uhr im Seminarraum 2
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

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

Literatur

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

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

apl. Prof. Dr. Dirk Horstmann

Seminar Seminar zur Angewandten Analysis (14722.0055)

Di. 10-11.30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 04.07., 12 Uhr im Seminarraum 3

Bereich: Angewandte Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Master

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

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

Mögliche Themen sind hierbei z.B.:

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

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

Prof. Dr. Gustavo Jasso

Seminar Kategorientheorie (14722.0045)
Category Theory
Mi., 14-15:30 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Informatik: Bachelor, Master

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

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

Literatur

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

Prof. Dr. Axel Klawonn

Seminar Mathematik der Data Science (14722.0115)
Mathematics of Data Science
Mo. 12-13.30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
mit Dr. Martin Lanser
Vorbesprechungstermin: Freitag, 11. Juli, 15 Uhr im Hörsaal Mathematik
(Raum 203)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
Informatik: Bachelor, Master

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

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

Voraussetzungen, maximale Teilnehmerzahl und weitere Anmerkungen:

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

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

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

Prof. Dr. Angela Kunothe

Seminar Numerik partieller Differentialgleichungen (14722.0046)

Numerics of Partial Differential Equations

Mo 14-15:30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Informatik: Master

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

Prof. Dr. Markus Kunze

Seminar zur Analysis (14722.0047)

on Analysis

Do. 12-13.30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Das **Seminar zur Analysis** behandelt den Brouwerschen Abbildungsgrad und seine Anwendungen auf periodische Lösungen von Differentialgleichungen, nach Kapitel V des Buches: H. Amann, Gewöhnliche Differentialgleichungen, de Gruyter 1983, welches in mehreren Exemplaren in der Bibliothek steht. Dieses Material und eine konkrete Beschreibung der Inhalte werden Teilnahme-Interessierten auf Anfrage zur Verfügung gestellt; eine weitere Vorbesprechung findet nicht statt. Voraussetzung zur Teilnahme sind gute Kenntnisse in den Differentialgleichungen.

Literatur

H. Amann, Gewöhnliche Differentialgleichungen, de Gruyter 1983

Prof. Dr. Ioan Marcu

Seminar Lie Algebren (14722.0048)
Lie Algebras
Mo., 10-11:30 Uhr
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Vorbesprechungstermin: Mittwoch, 09.07.2025, 9:15-9:45 Uhr, Seminar-
raum 2, Anmeldefrist: Mittwoch, 16.07.2025
Bereich: Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Seminar Der Umkehrsatz von Nash und Moser (14722.0067)
The inverse function theorem of Nash and Moser
Di. 14-15:30 Uhr
im Übungsraum 1 Mathematik (Raum -119)
Vorbesprechungstermin: Dienstag, 08.07.2025, 11:30-12 Uhr, Übungsraum
2, Anmeldefrist: Mittwoch, 16.07.2025
Bereich: Geometrie und Topologie, Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master

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

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

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

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

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

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

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

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

Literatur

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

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

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

Seminar: Der Umkehrsatz von Nash und Moser

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

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

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

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

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

Die Vorträge werden in englischer Sprache gehalten.

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

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

Die **Anmeldefrist** ist am Mittwoch, 16.07.2025

Seminar The inverse function theorem of Nash and Moser

Description: The inverse function theorem of Nash and Moser

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

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

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

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

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

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

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

Literatur

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

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

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

PD Dr. Thomas Mrziglod

Seminar Über Methoden der mathematischen Modellierung im Life Science Bereich
(14722.0056)

On methods of mathematical modeling in life sciences

Mo. 16-17.30 Uhr

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 07.07.2025, 17.00 online nach Anmeldung

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

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

Voraussetzung zur Teilnahme am Seminar sind gute Kenntnisse in Numerischer Mathematik, Optimierung, Funktionalanalysis, Differentialgleichungen und/oder Statistik. Physikalische, chemische und/oder biologische Hintergrundkenntnisse können hilfreich sein. Das Seminar soll in Form eines Blockseminars bei der Bayer AG durchgeführt werden, um einen direkten Austausch mit industriellen Anwendern zu ermöglichen. Eine Vorbesprechung findet zusammen mit der Vorbesprechung zum Seminar von Oliver Schaudt am 07.07.2025 um 17.00 online statt. Bitte melden Sie sich bei Interesse an der Vorbesprechung bis zum 07.07.2025 bis 12.00 bei Oliver.Schaudt@bayer.com per E-Mail an, so dass wir vorher die Einladungen zur online-Besprechung verschicken können.

Prof. Dr. Peter Mörters

Seminar zur Stochastik (14722.0049)

Stochastics seminar

Di. 14:00 - 15:30 Uhr

im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)

Vorbesprechungstermin: Di 8.7.25 um 15:00

in Übungsraum 1 im Keller des Instituts

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

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

Literatur

M. Heydenreich and R. van der Hofstad,

Progress in high-dimensional percolation and random graphs (xii+285 pages).

CRM Short Courses, Springer (2017).

Prof. Dr. Alena Naiakshina

Seminar Usable Security and Privacy - Seminar (14722.5026)
Usable Security and Privacy - Seminar
Di. 16-17.30
133 Seminarraum 5.08
mit Alena Naiakshina, Raphael Serafini
Vorbereitungstermin: Dienstag den 08.07 um 14 Uhr im Weyertal 121
(Gebäude 133) im Raum -1.12 (Keller) Zugang zum Keller
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Informatik: Master

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

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

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

Stoffplan: -Kooperative Themenwahl -Seminararbeit erstellen -Vortrag

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

Stoffplan: -Kooperative Themenwahl -Seminararbeit erstellen -Vortrag

Dr. Zoran Nikolic

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

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

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

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

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

Prof. Ph.D. Silvia Sabatini

Blockseminar Differentialtopologie (14722.0050)
Differential Topology
Dezember 2025 oder Januar 2026
Vorbereitungstermin: Do., 03.07.2025, um 10 Uhr, Zoom
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master

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

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

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

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

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

Literatur

V. Guillemin, A. Pollack, Differential Topology

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

Dr. Oliver Schaudt

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

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

Mo. 16-17.30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 07.07.2025, 17.00 online nach Anmeldung

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen, Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Informatik: Master

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

Voraussetzung zur Teilnahme am Seminar sind gute Kenntnisse in einem der Bereiche Optimierung, datengetriebene Modellierung (wie Machine Learning) und/oder Statistik. Physikalische oder chemische Hintergrundkenntnisse sind in jedem Fall hilfreich, aber nicht notwendig. Das Seminar soll in Form eines Blockseminars bei der Bayer AG durchgeführt werden, um einen direkten Austausch mit industriellen Anwendern zu ermöglichen. Eine Vorbesprechung findet am 07.07.2025 um 17.00 online statt. Bitte melden Sie sich bei Interesse an der Vorbesprechung bis zum 07.07.2025 bis 12.00 bei Oliver.Schaudt@bayer.com per E-Mail, so dass ich vorher die Einladungen zur online-Besprechung verschicken kann.

Prof. Dr. Hanspeter Schmidli

Seminar über Modellierung von Extremereignissen (14722.0051)

Modelling Extremal Events

Di. 12.00-13.30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: Do. 3. Juli 2025 um 10:00 im Seminarraum 2

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Im **Seminar Modellierung von Extremereignissen** betrachten wir das Problem, die Verteilung von Ereignissen in einem Bereich zu schätzen, in dem keine oder zu wenige Daten vorliegen. Wir betrachten zuerst das Problem der asymptotischen Verteilung von geeignet skalierten Summen. Danach untersuchen wir die möglichen Grenzwerte der Verteilung von skalierten Maxima. Wir untersuchen weiter die Verteilung der Zeitpunkte, an denen eine grosse Schranke überschritten wird, und die Verteilung von Ereignissen, die eine grosse Schranke überschreiten. Auch statistische Methoden werden hergeleitet, um die Verteilung über einer grossen Schranke geeignet zu schätzen.

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

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

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

Literatur

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

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

Prof. Dr. Sibylle Schroll

Blockseminar Symplectic vector spaces and beyond (14722.0052)

Symplectic vector spaces and beyond

mit Dr. Kyoungmo Kim

Vorbesprechungstermin: 30. Juni, 15-15.30, Übungsraum 1 (R-119)

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

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

Literatur

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

Prof. Dr. Christian Sohler

Seminar Theorie des maschinellen Lernens (14722.5024)

Di. 16-17.30

Vorbesprechungstermin: 1.07.2025 um 16 Uhr 1.421

Sibille-Hartmann-Str. 2-8 in Zollstock

Bereich: Informatik

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

Prof. Dr. Frank Vallentin

Seminar Topics in discrete and convex geometry (14733.0053)

nach Vereinbarung

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Seminar (Blockseminar)

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

Prof. Stefan Wesner

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

Programming Principles of Distributed Systems

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

geneous processor and memory technologies.

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

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

Literatur

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

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

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

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

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

Development with Game Engines

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

Literatur

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

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

High-Performance Computing with GPUs

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

ter architecture, etc) is beneficial

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

Literatur

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

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

Dr. Roman Wienands

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

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

Do. 12-14 Uhr

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

mit Prof. Dr. Ulrich Trottenberg

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

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Master

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

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

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

Prof. Dr. Sander Zwegers

Seminar über Zahlentheorie und Kryptologie (14722.0054)

Number Theory and Cryptography

Mi. 14:00 - 15:30 Uhr

im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)

mit Johann Stumpfenhusen

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

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

Kenntnisse in Zahlentheorie werden nicht vorausgesetzt.

Über die Anmeldung, Seminarplatzvergabe und Literatur informiert die Internetseite.

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