

department mathematik/informatik der universitaet zu koeln

seminarverzeichnis

abteilung mathematik und abteilung informatik

Sommersemester 2025

03. Januar 2025

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

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

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

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.

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

Im Seminar L-Funktionen werden wir Theorie und Anwendungen von L-Funktionen diskutieren. Insbesondere werden wir die Riemannsches 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.

Prof. Dr. Alexander Drewitz

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

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.

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. Hansjörg Geiges

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

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>)

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.

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.

Prof. Dr. Gustavo Jasso

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 “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.

Prof. Dr. Angela Kunothe

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

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., Kunothe, 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>)

Prof. Dr. Markus Kunze

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

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

Prof. Dr. Ioan Marcu

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

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 Teilnehmenden 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 Krüm-

mung.

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.

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. 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=MU5RUrWxzaJeBWyhRicCTSDGyziIZ.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.

Prof. Ph.D. Silvia Sabatini

Seminar Topologie (14722.0047)

Topology

als Blockseminar; Termin wird noch bekanntgegeben
nach Vereinbarung

Vorbesprechungstermin: Di. 21.01.2025, 14 Uhr online

Bereich: Geometrie und Topologie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Master

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.

Jun.-Prof. Dr. Kevin Schewior

Seminar Forschungstrends in der Algorithmentheorie (14722.5043)

Research Trends in the Theory of Algorithms

Blockseminar

nach Vereinbarung

Vorbesprechungstermin: 24.01.2025, 12-12:30 Uhr, online (s.u.)

Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Informatik: Master

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>

Prof. Dr. Hanspeter Schmidli

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

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>)

Prof. Dr. Sibylle Schroll

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

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 Fragestellungen 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-koe1n.zoom.us/j/93820708156?pwd=ZmYuWH1VOCBCpD0re7TefLqN6Gha2y.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.

Prof. Dr. Frank Vallentin

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

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.

Prof. Dr. Ing. Tatiana von Landesberger

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

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 Vorbereitung präsentiert.

Das Seminar wird als Blockveranstaltung am Ende des Semesters stattfinden.

Vorbereitungstermin: 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. Stefan Wesner

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 Herten
 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

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

Seminar Über Themen der Elementaren Geometrie (14722.0061)

Seminar on Elementary Geometry

Das Seminar findet als Blockveranstaltung statt

Vorbereitungstermin: 24.01., 12.45 Uhr im Hörsaal der Mathematik

Bereich: Geometrie und Topologie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Master

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

Prof. Dr. Sander Zwegers

Seminar Partitionen (14722.0052)

Partitions

Di. 14:00 - 15:30 Uhr

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

mit Johann Stumpfenhusen

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

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>)