

department mathematik/informatik der universitaet zu koeln

seminarverzeichnis

abteilung mathematik und abteilung informatik

Wintersemester 2022/2023

17. Juni 2022

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

Die Angaben zu den Veranstaltungen sind aufgrund der aktuellen Situation unter Vorbehalt.
Aufgrund entsprechender Maßnahmen kann es hierbei noch zu Änderungen kommen.

Prof. Dr. Kathrin Bringmann

Seminar Thetafunktionen (14722.0040)
Thetafunctions
Mo. 10-11.30
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Im **Seminar** befassen wir uns mit Thetafunktionen. Dies sind Funktionen mehrerer komplexer Variablen, die spezielle Transformationseigenschaften erfüllen. Sie spielen eine zentrale Rolle in der Theorie der Modulformen und der elliptischen Funktionen. Durch ihren Zusammenhang mit quadratischen Formen stellen sie eine wichtige Verbindung zur elementaren Zahlentheorie dar (z.B. Darstellungszahlen). Das Seminar ist sowohl für Bachelor- als auch für Masterstudierende geeignet. Voraussetzungen sind gute Kenntnisse in Analysis und Funktionentheorie. Die Vorbesprechung findet am 08.07.2022 um 10.00 Uhr im Hörsaal des Mathematischen Instituts statt. Weitere Informationen zum Seminar und den Vortragsthemen gibt es auf der Internetseite, erreichbar über: <http://www.mi.uni-koeln.de/Bringmann/>

Prof. Dr. Alexander Drewitz

Seminar über Schlaufenmaße und die schlaufengelöschte Irrfahrt (14722.0041)

Topics in loop measures and the loop-erased walk

Di. 12-13.30

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

Vorbesprechungstermin: Mi. 6.07.22, 14.30h on <https://uni-koeln.zoom.us/j/92664184845?pwd=TFdRZlhlR0ZWSVdTWTg3MTlCRk5jdz09>

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

In this **Seminar** we will investigate selected topics from [Law18], which is available for download from within the university network. The main focus of this source is loop-erased random walk, which is essentially obtained by letting a simple random walk evolve in time and erase any loop that is occurring in a chronologically ordered fashion. Along the decades, this process has been connected to many other important topics from probability theory, such as uniform spanning trees. While the first chapters focus on investigating properties of loop-erased random walk (and respective Markov chains), depending on the number of participants we might also be able to touch on loop measures and the Gaussian free field in some advanced talks. The most accurate and still very accessible description of the content is presumably provided by the introduction to [Law18] itself.

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‘ or ‘Wahrscheinlichkeitstheorie II‘, basic knowledge of Markov chains (roughly on the level of [Dre18]) is required. 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.

Students who intend to participate in the seminar are asked to notify the secretary Mrs. Heidi Anderka via email (handerka@math.uni-koeln.de) between July 8 and 13, 2022, including

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

Starting on October 11, 2022

Literatur

[Dre18] Alexander Drewitz. Introduction to probability and statistics (lecture notes), 2018.

[Law18] Gregory F. Lawler. Topics in loop measures and the loop-erased walk. Probab.

Surv., 15:28–101, 2018.

Prof. Dr. Hansjörg Geiges

Seminar Knotentheorie (14722.0042)

Knot Theory

Di. 14-15.30

im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)

mit Dr. R. Chatterjee

Vorbesprechungstermin: 29.6., 12.30 Uhr, Seminarraum 2

Bereich: Geometrie und Topologie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Knot theory has transformed over the years from a specialised branch of topology to a very popular area of study in mathematics. In the early 20th century, topologists studied knots from the point of view of knot groups and invariants from homology. More recently, many breakthrough results about knot theory established its connection with physics, algebraic geometry, quantum theory etc.

The goal of this **seminar** is to have a basic understanding of knot theory, and then to study the special knots in contact manifolds called Legendrian and transverse, respectively. No prior knowledge of contact geometry will be assumed.

The talks will be in English.

Literatur

C. Adams: The Knot Book, Freeman, 1994.

J. B. Etnyre: Legendrian and transversal knots, Handbook of Knot Theory, Elsevier, 2005.

H. Geiges: An Introduction to Contact Topology, Cambridge University Press, 2008.

V. V. Prasolov, A. B. Sossinsky: Knots, Links, Braids and 3-Manifolds, American Mathematical Society, 1997.

D. Rolfsen: Knots and Links, Publish or Perish, 1990.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Seminare/seminarWS22-23.html>)

PD Dr. Pascal Heider

Seminar Time-Series Forecasting using Maschine Learning (14722.0056)

Das Seminar findet als Blockveranstaltung statt

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Das **Seminar** „Time-Series Forecasting using Maschine Learning“ findet als Blockseminar statt. Im Seminar werden wir verschieden Ansätze besprechen und implementieren, mit denen Zeitreihen basierend auf historischen Daten vorhergesagt werden können. Voraussetzung für das Seminar sind gute Python-Programmierenkenntnisse. Interessierte Studierende können sich bei mir unter pheider@me.com für das Blockseminar anmelden.

apl. Prof. Dr. Dirk Horstmann

Seminar Seminar zur Angewandten Analysis (14722.0057)

Seminar on Applied Analysis

Di. 10-11.30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 08. Juli 14 Uhr, Hörsaal der Mathematik

Bereich: Angewandte Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Master

Im **Seminar** 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. Angela Kunothe

Seminar Numerik partieller Differentialgleichungen II (14722.0044)

Numerics of Partial Differential Equations II

Mo 14-15:30

mit Laslo Hunhold

Vorbesprechungstermin: siehe <https://numana.uni-koeln.de/>

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Im **Seminar** werden theoretische und praktische Aspekte der Numerik partieller Differentialgleichungen anhand des Studiums von Originalarbeiten unter Anleitung vertieft. <https://numana.uni-koeln.de/>

Prof. Dr. Markus Kunze

Seminar Analysis (14722.0045)

Analysis

Mo. 10-11.30h

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

mit N.N.

Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Das Thema des **Seminars zur Analysis** ist Dynamik und Verzweigungen, nach dem Buch: J.K. Hale, H. Kocak: Dynamics and Bifurcations, Springer, Berlin-New York 1991.

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 gewöhnlichen Differentialgleichungen.

Literatur

J.K. Hale, H. Kocak: Dynamics and Bifurcations, Springer, Berlin-New York 1991.

Prof. Dr. Peter Littelmann

Seminar Lie Algebren (14722.0046)

Lie Algebras

Mi. 14-15:30 Uhr

im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)

mit Dr. B. Schumann

Vorbesprechungstermin: 07.07. um 11 Uhr über Zoom

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

“Lie Algebren“ spielen in vielen Gebieten der Mathematik und der theoretischen Physik eine wichtige Rolle. Lie Theorie wurde vom norwegischen Mathematiker Sophus Lie begründet, dessen Motivation die Untersuchung gewisser Transformationsgruppen war, die heutzutage Liegruppen heißen. So wie Tangentialräume die lineare Approximation an Mannigfaltigkeiten sind, sind Lie-Algebren die lineare Approximation an die Liegruppen. Viele Probleme in der Theorie der Lie-Gruppen können auf Probleme in der Theorie der Lie-Algebren reduziert werden. Es ist deutlich einfacher, mit diesen zu arbeiten.

Dieses Seminar soll als Einführung in die Grundlagen der Theorie von Lie Algebren dienen. Dabei wird diese durchgehend als ein Teilgebiet der Linearen Algebra behandelt und die Verbindungen zu Liegruppen und Differentialgeometrie werden nur angedeutet. Für einen Großteil des Seminars werden wir das Vorlesungsskript von W. Soergel verwenden. In den angegebenen Büchern findet man Ergänzungen, oder ausführlichere Erklärungen. Da eine Vorlesung mehr Zeit hat als ein Seminar, werden wir nur einen Teil des Skriptes bearbeiten, was aber schon einen ganz schönen Eindruck der Theorie gibt.

Link zur Seminarvorbesprechung:

<https://uni-koeln.zoom.us/j/95953136216?pwd=cHVJRGlhZDZlNEkzJRY0dCTjkyYmVxUT09>

Literatur

1. W. Soergel. Lie-Algebren und Ihre Darstellungen Vorlesungsskript, 18. Oktober 2013. (elektronisch verfügbar: <http://home.mathematik.uni-freiburg.de/soergel/Skripten/XXLieA.pdf>)
2. W. Fulton, J. Harris. Representation Theory, A First Course. Graduate Texts in Mathematics 129, Springer-Verlag, New York, 1991
3. B. Hall. Lie Groups, Lie Algebras and Representations. Graduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, New York, 2003
4. K. Erdmann und M.J. Wildon. Introduction to Lie Algebras Springer Undergraduate Mathematics Series 2006.
5. J. Humphreys Introduction to Lie Algebras and Representation Theory. Graduate Texts in Mathematics, 9. Springer-Verlag, New York, 1972.
6. N. Bourbaki Lie Algebras and Lie Groups, Chapter 4-6 Translated from the 1968 French

original by Andrew Pressley. Elements of Mathematics. Springer-Verlag, Berlin, 2002.

Prof. Dr. George Marinescu

Seminar über ausgewählte Kapitel aus der Funktionentheorie (14722.0047)
Seminar on special chapters of Complex Analysis
nach Vereinbarung
mit Prof. Dr. Duc Viet Vu

Ziel des **Seminars über ausgewählte Kapitel aus der Funktionentheorie** ist es, einige Ergebnisse und Methoden aus dem reichen Gebiet der Funktionentheorie einer Veränderlichen vom Standpunkt der mehrdimensionalen komplexen Analysis zu betrachten. Eine ganze Reihe der hier behandelten Fragen führt im höherdimensionalen Fall auf tiefliegende und erst teilweise gelöste Probleme, und einige der Methoden sind in der Theorie sowohl einer als auch mehrerer Variablen anwendbar. Das Seminar ist für Bachelor/Master-Studierende in Mathematik und Lehramt vorgesehen. Voraussetzungen sind die Grundvorlesungen (Analysis I-III, Lineare Algebra, Funktionentheorie). Mögliche Themen sind: Inhomogene Cauchy-Riemann Gleichungen, Sätze von Weierstrass, Mittag-Leffler, Runge, Bergmanprojektion, Satz von Bell, Fortsetzungssatz von Painlevé, Szegökern und die Riemannsche Abbildungsfunktion, usw. Das Seminar findet als Blockseminar statt.

Link (http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische_analysis/Special_Chapters_CA_22_23.html)

Prof. Dr. Amir Moradi

Seminar Hauptseminar “IT-Sicherheit“ (14722.5040)
Seminar “IT Security“
Vorbereitungstermin: 8. Juli 2022, 13 Uhr (Zoom)
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master

In the **seminar**, the participants are expected to delve into the selected topic of IT security. The primary task for this seminar encompasses the review of the topic-specific state of the art including corresponding scientific publications. To pass the seminar, participants need to provide a topic outline (expose), a written report and oral presentation as part of a full-day seminar.

The spectrum of potential seminar topics ranges from design and design methodologies for the development of secure systems, CAD for security, security for design, and the investigation of exploits and vulnerabilities in real-world applications.

The participants should become able to analyze and evaluate technical and scientific literature and develop prolific techniques to generate technical reports and scientific presentations.

Unterrichtssprache ist Englisch

Link to the Vorbereitung on 8. July 2022 at 13:00

<https://uni-koeln.zoom.us/j/96747919930?pwd=MzdpdTl2YVJXSmJzSUFpL01NOFpFUT09>

PD Dr. Thomas Mrziglod

Seminar Über Anwendungen im Life Science Bereich (14722.0058)

Seminar on applications in Life Sciences

Mo. 16-17.30 Uhr

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 04.07.2022, 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 mathematischer Methoden im Life Science Bereich besprochen werden. Der Schwerpunkt liegt dabei auf aktuellen Entwicklungen von Machine Learning Methoden auf Fragestellungen aus dem Bereich der Anomaliedetektion. Hierzu sind in den letzten Jahren wesentliche Fortschritte erreicht worden (siehe z.B. https://ml.cs.uni-kl.de/publications/2020/deep_semi_supervised_anomaly_detection.pdf). Im Seminar sollen dabei verschiedene Aspekte, wie die jeweils dahinterstehende mathematische Methodik, deren Rechenaufwand, sowie mögliche Anwendungen vorgestellt und diskutiert werden. Insbesondere ist auch die Übertragbarkeit für die Analyse von Zeitreihen von Interesse. Im Einzelfall sollen öffentlich verfügbare Methoden auch praktisch angewendet und die Erkenntnisse diskutiert werden.

Voraussetzung zur Teilnahme am Seminar sind gute Kenntnisse in Numerischer Mathematik, Optimierung, Funktionalanalysis, Differentialgleichungen und/oder Statistik. Physikalische oder chemische Hintergrundkenntnisse können hilfreich sein. Das Seminar soll, sofern wieder möglich, in Form eines Blockseminars bei der Bayer AG durchgeführt werden, um einen direkten Austausch mit industriellen Anwendern zu ermöglichen. Eine Vorbesprechung findet zusammen mit der Vorbesprechung zum Seminar von Oliver Schaudt am 04.07.2022 um 17.00 online statt. Bitte melden Sie sich bei Interesse an der Vorbesprechung bis zum 04.07.2022 bis 12.00 bei Oliver.Schaudt@bayer.com per E-Mail, so dass wir vorher die Einladungen zur online-Besprechung verschicken können.

Prof. Dr. Peter Mörters

Seminar Seminar zur Stochastik (14722.0048)
Seminar on statistical mechanics
Di. 12:00 - 13:30 Uhr
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Vorbesprechungstermin: 28.06.22 16:00 im Hörsaal des MI
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master

Im **Seminar zur Stochastik** wollen wir ausgewählte Themen der statistischen Mechanik behandeln. Das Seminar basiert auf meiner Vorlesung zur statistischen Mechanik im SS22, kann aber nach vorheriger Absprache auch gerne von Quereinsteigern mit Kenntnissen der WT1 belegt werden. Bei geringer Teilnehmerzahl kann das Seminar auch in Blockform abgehalten werden.

Literatur

Anton Bovier "Statistical mechanics of disordered systems", CUP 2006.

Dr. Zoran Nikolic

Seminar Verdichtung von Versicherungspolicen - Programmierwettbewerb
(14722.0059)

Fr. 10-11.30 Uhr

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Vorbesprechungstermin: 28.06. um 17.30 Uhr im Hörsaal der Mathematik

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Zur Durchführung von stochastischen Projektionen von Lebensversicherungs- und Krankenversicherungs-Portfolien werden in der Praxis Verdichtungen von Versicherungspolicen durchgeführt. Darunter versteht man die Identifizierung von "ähnlichen" Verträgen, um sie in Clustern zusammenzufassen und lediglich einen Vertreter des Clusters zu projizieren. Durch die Verdichtung benötigen Lebens- und Krankenversicherer bei den stochastischen Projektionen erheblich weniger Rechenkapazitäten.

Im Seminar werden wir das Problem der Portfolienverdichtung kennenlernen. Die Teilnehmenden werden im Anschluss die gleichen Datensätze, bestehend aus Tausenden von Versicherungspolicen, erhalten und anschließend eigene, möglichst effiziente Algorithmen in Python schreiben und diese vorstellen.

Die Programmierlösungen sollen selbstständig erarbeitet werden. Es werden lediglich die Daten zur Verfügung gestellt und das Problem beschrieben. Die mathematische Lösung des Problems ist Teil der Seminarleistung. Es ist möglich und zu empfehlen, die Leistung in zweier Gruppen zu erbringen.

Für die besten Programmierleistungen sind Geldpreise - finanziert von einer aktuariellen Beratung - vorgesehen. Die genauen Bedingungen werden zu Beginn des Seminars preisgegeben.

Die Voraussetzung für die Teilnahme sind:

- Interesse an der selbstständigen Erstellung eines Programms zur mathematischen Lösung des Verdichtungsproblems
- Inhaltliches Interesse an den Fragestellungen der Versicherungs- und Finanzmathematik.

Anmeldungen sind per E-Mail zu erfolgen, 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, Werkstudententätigkeiten, 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.

Prof. Ph.D. Silvia Sabatini

Seminar Einführung in die Algebraische Topologie (14722.0049)
Introduction to Algebraic Topology
Dezember 2022 oder Januar 2023 als Blockveranstaltung
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Das Seminar **“Einführung in die algebraische Topologie“** richtet sich an Studierende ab dem 5. Semester, die daran interessiert sind, die ersten Konzepte der algebraischen Topologie, eingeführt durch “differentielle“ Werkzeuge, zu verstehen. Die behandelten Themen sind die der ersten Kapitel von Fultons Buch “Algebraic Topology. A first Course“. Zum Beispiel werden wir vom Konzept der Windungszahl ausgehen, um zur Definition der ersten de Rham-Kohomologiegruppe und der ersten Homologiegruppe zu gelangen. Diese Ideen werden dann auf Flächen angewendet, um ihre Topologie durch das lokale Verhalten von Vektorfeldern zu untersuchen. Die Vielfalt der Themen, die wir sehen werden, hängt von der Anzahl der eingeschriebenen Studierenden ab.

Die Veranstaltung findet Dezember 2022 oder Januar 2023 als Blockseminar statt. Der genaue Termin wird noch bekanntgegeben.

Die Vorbesprechung findet am 05. Juli als online Zoom-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 bekommen.

Literatur

- W. Fulton: Algebraic Topology. A first Course.

Dr. Oliver Schaudt

Seminar zur mathematischen Optimierung und Data Science in der industriellen Anwendung (14722.0103)

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

Mo. 16-17.30 Uhr

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 04.07.2022, 17.00 Uhr online nach Anmeldung

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

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

Voraussetzung zur Teilnahme am Seminar sind gute Kenntnisse in Numerischer Mathematik, Optimierung, Mathematischer Modellierung und/oder Statistik. Physikalische oder chemische Hintergrundkenntnisse sind in jedem Fall hilfreich. Das Seminar soll, sofern wieder möglich, in Form eines Blockseminars bei der Bayer AG durchgeführt werden, um einen direkten Austausch mit industriellen Anwendern zu ermöglichen. Eine Vorbesprechung findet am 04.07.2022 um 17.00 online statt. Bitte melden Sie sich bei Interesse an der Vorbesprechung bis zum 04.07.2022 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 (14722.0050)

Modelling Extremal Events

Do. 12.00-13.30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: Mittwoch 29. Juni 2022 um 10:00 im Seminarraum 2

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: 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*.

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/2022/ekm.html>)

Prof. Dr. Sibylle Schroll

Seminar Topics in Cluster Algebras (14722.0051)

Topics in Cluster Algebras

Do. 10-11.30h

The seminar will be in English and most likely will be conducted online.

mit Prof. Dr. Daniel Labardini

Vorbesprechungstermin: 6 July at 12pm via Zoom link:

[https://uni-koeln.zoom.us/j/98411136485?pwd=WGh5SGgvdE](https://uni-koeln.zoom.us/j/98411136485?pwd=WGh5SGgvdEJudUxHT1liZzZlLYkhkdz09)

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Seminar Topics in Cluster Algebras

Cluster Algebras were introduced in 2002 by Fomin and Zelevinsky to study the total positivity in the work of Lusztig in the context of dual canonical bases in Lie theory. Cluster algebras are a class of commutative algebras where the generators are constructed in a recursive process called mutation. It very quickly transpired that this mutation phenomenon transcends much of mathematics and cluster structures were discovered in many different areas of mathematics and mathematical physics. One such connection is with the representation theory of finite dimensional algebras which we will explore in this seminar. We will particularly focus on the so-called surface cluster algebras where many of the abstract phenomena can be seen in terms of surface combinatorics on compact oriented surfaces with marked points.

The ‘Vorbesprechung’ will take place on 6 July at 12pm on the following Zoom link:

<https://uni-koeln.zoom.us/j/98411136485?pwd=WGh5SGgvdEJudUxHT1liZzZlLYkhkdz09>

Literatur

T. Adachi, O. Iyama, and I. Reiten, τ -tilting theory, *Compos. Math.* 150 (2014), no. 3, 415–452.

I. Assem, T. Brüstle, G. Charbonneau-Jodoin, and P.-G. Plamondon, Gentle algebras arising from surface triangulations, *Algebra Number Theory* 4 (2010), no. 2, 201–229.

A. Berenstein, S. Fomin and A. Zelevinsky. Cluster algebras III: Upper bounds and double Bruhat cells. *Duke Math. J.* 126 (2005), No. 1, 152. arXiv:math/0305434

I. N. Bernstein, I. M. Gelfand, and V. A. Ponomarev, Coxeter functors, and Gabriel’s theorem, *Uspehi Mat. Nauk* 28 (1973), no. 2(170), 19–33.

P. Caldero, F. Chapoton and R. Schiffler. Quivers with relations arising from clusters (An case). *Trans. Amer. Math. Soc.* 358, no. 3, (2006) 1347-1364. arXiv:math/0401316

H. Derksen, J. Weyman and A. Zelevinsky. Quivers with potentials and their representations I: Mutations. *Selecta Math.*

14 (2008), no. 1, 59119. arXiv:0704.0649

S. Fomin, L. Williams, A. Zelevinsky. Introduction to Cluster Algebras, Chapters 1–7. arXiv:1608.05735, arXiv:1707.07190, arXiv:2008.09189, arXiv:2106.02160

S. Fomin, M. Shapiro and D. Thurston. Cluster algebras and triangulated surfaces, part I: Cluster complexes. *Acta Mathematica* 201 (2008), 83-146. arXiv:math.RA/0608367

S. Fomin and A. Zelevinsky. Cluster algebras I: Foundations. *J. Amer. Math. Soc.* 15 (2002), no. 2, 497–529. arXiv:math/0104151

S. Fomin and A. Zelevinsky. Cluster algebras II: Finite type classification. *Invent. math.*, 154 (2003), no.1, 63-121. math.RA/0208229

S. Fomin and A. Zelevinsky. Cluster algebras IV: Coefficients. *Compositio Mathematica* 143 (2007), 112-164. arXiv:math/0602259

D. Labardini-Fragoso. Quivers with potentials associated to triangulated surfaces. *Proc. London Math. Soc.* 2009 98 (3):797-839. arXiv:0803.1328

G. Musiker, R. Schiffler. Cluster expansion formulas and perfect matchings. *Journal of Algebraic Combinatorics* volume 32, pages 187–209 (2010).

R. Schiffler. A geometric model for cluster categories of type D_n . *J. Alg. Comb.* 27, no. 1, (2008) 1-21. arXiv:math.RT/0608264v3.

A. Zelevinsky. Mutations for quivers with potentials: Oberwolfach talk, April 2007. arXiv:0706.0822

Prof. Dr. Guido Sweers

Seminar Everything you always wanted to know about Bessel functions (14722.0054)

Everything you always wanted to know about Bessel functions

Mo. 12-13.30

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Vorbesprechungstermin: Freitag, 01.07.2022 per Zoom

Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Seminar “Everything you always wanted to know about Bessel functions“

Bei Randwertproblemen für partielle Differentialgleichungen gibt es selten explizite Lösungen, und bevor es Rechner gab, war es sehr schwierig, genaue Darstellungen der Lösungen zu finden. Wenn man als ersten Schritt versucht explizite Lösungen radialsymmetrischer Natur zu finden, dann landet man oft bei einer Gleichung wie $u_{rr} + \frac{n-1}{r}u_r + \lambda u = 0$. Die Besselfunktionen erscheinen in den Lösungen dieser gewöhnlichen Differentialgleichung. Durch einen Produktansatz mit Besselfunktionen findet man auf radialsymmetrischen Gebieten sogar nicht-radialsymmetrische Lösungen. Seit Friedrich Bessel (1784-1846) sich mit solchen Funktionen beschäftigte, hat man sehr viele Ergebnisse von den nach ihm benannten Bessel-Funktionen bewiesen. Wir werden uns sicher nur einen ganz kleinen Teil für das Seminar anschauen: Der Titel ist zu vielversprechend.

Die Vorbesprechung findet am Freitag, 01.07.2022 um 10.00 Uhr per Zoom statt:

<https://uni-koeln.zoom.us/join/91234567890>

Literatur

- Watson, G.N. A Treatise on the Theory of Bessel Functions. Cambridge University Press, Cambridge, England; The Macmillan Company, New York, 1944.

Prof. Dr. Ulrich Trottenberg

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

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

Do. 12-14 Uhr

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

mit Dr. R. Wienands

Vorbesprechungstermin: Donnerstag, der 07.07.22, um 12:00 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum (Raum 313)

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Master

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

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

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

Eine erste Vorbesprechung findet statt am Donnerstag, den 07.07.2022, um 12:00 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313).

Prof. Dr. Frank Vallentin

Seminar Beweise in der Mathematik (14722.0052)

Di. 16-17.30

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Vorbesprechungstermin: Fr. 8. Juli 2022 vis Zoom, bitte vorher bei Arne.heimendahl@uni-koeln.de anmelden

Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Seminar

Beweise in der Mathematik sind endliche Folgen von Aussagen, die entweder axiomatisch korrekt sind oder die durch einfache logische Regeln aus vorherigen Aussagen abgeleitet werden können. Das Auffinden eines cleveren, kurzen Beweises wird als interessante und kreative Aufgabe angesehen. Das Verifizieren eines bestehenden Beweises ist oftmals nur sekundär. Im Idealfall ist das Verifizieren eines Beweises lehrreich. Es sollte auf jeden Fall weniger anstrengend sein, als die Beweisführung selbst vorzunehmen.

In der theoretischen Informatik steht das Verifizieren von Beweisen im Vordergrund. Hier ist die Sichtweise auf Beweise weniger statisch und der Fokus liegt auf randomisierten, interaktiven Beweissystemen, bei denen Verifizieren kleine Fehlerwahrscheinlichkeiten verziehen werden, und den (quanten-)physikalischen Ressourcen "Zeit", "Raum", "Verschränktheit", die man zur Verfügung hat.

So können verschiedene Komplexitätsklassen mit interaktiven Beweissystemen definiert werden:

- 1971: NP enthält per Definition alle Sprachen, die man mit Hilfe einer polynomiell zeitbeschränkten Turingmaschine verifizieren kann.
- 1992: PSPACE = IP enthält alle Sprachen, die man mit Hilfe eines interaktiven Beweissystems verifizieren kann. Hier kommuniziert ein Beweiser und ein Verifizierer in mehreren Runden und der Verifizierer besitzt eine polynomiell zeitbeschränkte randomisierte Turingmaschine
- 2020: RE (recursively enumerable) = MIP* enthält alle Sprachen, in dem mehrere Beweiser und ein Verifizierer in mehreren Runden kommunizieren, wobei die Beweiser verschränkte Quantenzustände besitzen dürfen und der Verifizierer eine polynomiell zeitbeschränkte randomisierte Turingmaschine.

Diese Charakterisierungen von Komplexitätsklassen haben oft überraschende Implikationen und Anwendungen. Z.B. lassen sich Beweise konstruieren, aus denen man nur die Richtigkeit der

Aussage ablesen kann (zero knowledge proofs), oder man kann “Connes’ Embedding Conjecture“ aus der Operatorentheorie bzw. die dazu äquivalente “Tsirelson ’s conjecture“ aus der Quantenmechanik falsifizieren.

Das Ziel des Seminar ist es, nach einer Einführung in interaktive Beweissysteme, die Aussage: $RE = MIP^*$, den zugehörigen Beweisansatz und deren Implikationen zu verstehen.

Voraussetzungen: essentiell: Gute Kenntnisse der Komplexitätsklasse NP, RE, Vorlesung OR, ideal: Polynomial Optimization, Convex Optimization.

Mehr zu $MIP^* = RE$: <https://tinyurl.com/3ehdhk6p>

Prof. Dr. Andreas Vogelsang

Seminar Softwaretechnik für AI (14722.5037)
Software Engineering for AI
Do. 10-11.30
Seminarraum 1.421, Sibille-Hartmann-Str.
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master

Hauptseminar Softwaretechnik für AI

Das Seminar hat einen Umfang von 2 SWS und gibt 6 ECTS Punkte.

In dem Seminar beschäftigen wir uns mit den Herausforderungen im Software Engineering für die Entwicklung von Softwaresystemen die stark auf maschinellem Lernen oder KI aufbauen. Wir erarbeiten, wie eine Idee und ein initiales Modell, das von einem Data Scientist entwickelt wurde (z.B. Skripte und Jupyter-Notebooks), als Teil eines skalierbaren und wartbaren Systems (z. B. mobile Apps, Webanwendungen, IoT-Gerät) eingesetzt werden kann. Dieser Kurs konzentriert sich nicht auf die Modellierung und das Lernen an sich, sondern konzentriert sich auf Fragen des Designs, der Implementierung, des Betriebs und der Sicherheit und wie diese mit der Modellierung des Data Scientists interagieren.

Dieses Seminar richtet sich an Studierende, die Vorwissen im Bereich Software Engineering haben und die spezifischen Herausforderungen bei der Arbeit mit KI-Komponenten verstehen wollen, und an Studierende, mit Vorwissen in Data Science, die die Herausforderungen bei der Überführung eines Prototyps in die Produktion verstehen wollen; er erleichtert die Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen beiden Rollen.

Grundlagen der Informatik wie im Bachelorstudium (erfolgreiche Teilnahme am Programmierkurs, Grundzüge der Informatik I+II sowie dem Programmierpraktikum) vermittelt, insbesondere aus dem Bereich der Programmierertechnik.

Wünschenswert: Grundlagen der Softwaretechnik (erfolgreiche Teilnahme „Softwaretechnik“ und „Anforderungsmanagement“).

Prof. Dr. Ing. Tatiana von Landesberger

Praktikum Visual Analytics Praktikum (14722.5031)

Applied Visual Analytics

Do. 14-15:30 nach Vereinbarung

im Raum 5.08, 5. Etage Weyertal 121

Vorbesprechungstermin: 04.07.2022, 16 Uhr, Raum 5.08, Weyertal 121, 5.

Etage

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

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

Unterrichtssprache ist Englisch

Prof. Dr. Duc Viet Vu

Seminar Seminar über ausgewählte Kapitel aus der Funktionentheorie (14722.0047)

Seminar on special chapters on complex analysis

mit Prof. Marinescu

Bereich: Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Ziel des **Seminars** “über ausgewählte Kapitel aus der Funktionentheorie“ ist es, einige Ergebnisse und Methoden aus dem reichen Gebiet der Funktionentheorie einer Veränderlichen vom Standpunkt der mehrdimensionalen komplexen Analysis zu betrachten. Eine ganze Reihe der hier behandelten Fragen führt im höherdimensionalen Fall auf tiefliegende und erst teilweise gelöste Probleme, und einige der Methoden sind in der Theorie sowohl einer als auch mehrerer Variablen anwendbar. Das Seminar ist für Bachelor/Master-Studierende in Mathematik und Lehramt vorgesehen. Voraussetzungen sind die Grundvorlesungen (Analysis I-III, Lineare Algebra, Funktionentheorie). Mögliche Themen sind: Inhomogene Cauchy-Riemann Gleichungen, Sätze von Weierstrass, Mittag-Leffler, Runge, Bergmanprojektion, Satz von Bell, Fortsetzungssatz von Painlevé, Szegökern und die Riemannsche Abbildungsfunktion, usw. Das Seminar findet als Blockseminar statt.

Prof. Stefan Wesner

Seminar Research trends in parallel and distributed systems (14722.5048)
Research trends in parallel and distributed systems
nach Vereinbarung
Vorbereitungstermin: Zu Beginn des Semesters/At semester start
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master

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

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

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

There will be seminars with all participants over the semester to discuss general issues and progress but also more in-depth discussions with individual participants or groups covering similar topics as needed. Analysis of the state of the art, literature review and report writing will be done individually by the participants.

Dr. Roman Wienands

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

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. U. Trottenberg

Vorbesprechungstermin: Donnerstag, der 07.07.22, um 12:00 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum (Raum 313)

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Master

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

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

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

Eine erste Vorbesprechung findet statt am Donnerstag, den 07.07.2022, um 12:00 Uhr im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313).

Prof. Dr. Sander Zwegers

Seminar Spezielle Funktionen (14722.0053)
Special Functions
Mi. 14:00 - 15.30 Uhr
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
mit Johann Stumpfenhusen
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Im **Seminar über Spezielle Funktionen** werden spezielle Funktionen, wie z.B. die Gamma- und Betafunktion, orthogonale Polynome, hypergeometrische Funktionen, Legendre- und Bessel-Funktionen, behandelt. Diese Funktionen spielen in vielen Teilgebieten der Mathematik eine tragende Rolle: Sie treten häufig auf als Lösungen von Differentialgleichungen, aber auch direkt bei Problemen in der mathematischen Physik, der Stochastik, der harmonischen Analyse, und bei kombinatorischen Problemen. Insbesondere beweisen wir verschiedene reelle und komplexe Integralformeln, Reihenentwicklungen, asymptotische Entwicklungen und Identitäten.

Das Seminar ist sowohl für Bachelor- als auch für Masterstudierende geeignet. Gute Kenntnisse in Analysis und Funktionentheorie werden vorausgesetzt.

Über die Anmeldung und die Seminarplatzvergabe informiert die Internetseite: Siehe Link.

Literatur

Andrews, Askey, Roy, Special Functions

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