

department mathematik/informatik der universitaet zu koeln

kommentare
zum vorlesungsangebot

abteilung mathematik und abteilung informatik

Wintersemester 2021/2022

25. Juni 2021

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

Dr. Saeed Amiri

Vorlesung Theory of Distributed Computing (14722.5023)

Mo., Do. 10-12 Uhr

Ort wird noch bekannt gegeben

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Übungen Theory of Distributed Computing (14722.5024)

2 St. nach Vereinbarung

In this course, we study fundamental problems in distributed models of computation. In such models, there is a network and every entity of the network has computational power. Entities communicate together to solve certain computational hard problems and in the end, they output their share of the final solution. Communication can be either based on message passing models or by using shared memory. In this course, we will see fundamental challenges in such models and we study the approaches to deal with them.

Some major questions in distributed and parallel models are: How to reduce the communication complexity? How to synchronize clocks? How to reach a consensus? What to do with failures of nodes/links? How to cope with low memory, bandwidth limit of communication links, or limited computational power of entities of the network?

Prerequisites:

Basic knowledge of math and computer science is essential. In particular, passing the courses of basic Informatik I, and II is necessary. Additional knowledge of the basics of graph theory and the basics of probability theory would be beneficial but not mandatory.

There will be written exercises to help students to reach a deeper understanding of the lectures. Exercises could either effect in allowance of students to take part in the final exam or they may have a direct effect on the final grades. Tutors will help students to understand the solution to exercises.

The class will be held in English, but tutorials can be in German or English.

Dr. Achim Basermann

Vorlesung Performance-Engineering (14722.0035)

Fr. 10-11.30 Uhr

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Übungen Performance-Engineering (14722.0036)

Fr. 12-13.30 Uhr

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

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

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

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

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

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

In der **Übung** werden Techniken des Modell-basierten Performance-Engineering anhand einfacher Benchmark-Codes demonstriert.

Dr. Stephan Berendonk

Vorlesung Mathematikdidaktik für das gymnasiale Lehramt (14795.6075)

Mi. 14-15.30 Uhr

H 121

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Bachelor

Übungen Mathematikdidaktik für das gymnasiale Lehramt (14795.6076)

Mi. 10 - 11.30 Uhr

S 134

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Bachelor

Informationen zu den Veranstaltungen finden Sie auf der Homepage des Instituts für Mathematikdidaktik.

Prof. Dr. Kathrin Bringmann

- Vorlesung** Algebra (14722.0011)
Algebra
Mo., Mi. 10-11.30
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
mit Dr. Johann Franke
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor, Master
- Übungen** Algebra (14722.0012)
Algebra
2 Stunden nach Vereinbarung
mit Dr. Johann Franke
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor, Master
- Oberseminar** Zahlentheorie und Modulformen (14722.0070)
Number Theory and Modular forms
Mo. 14-15:30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
mit Prof. Sander Zwegers
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Automorphe Formen (ABKLS) (14722.0071)
Automorphic Forms (ABKLS)
nach Vereinbarung
mit Prof. Sander Zwegers
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Seminar** (14722.0059)
Reading Seminar for Ph.D. students "Modular forms and their applications"
Di. 12-13.30
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

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

Literatur

- G. Fischer, Lehrbuch der Algebra, Vieweg+Teubner Verlag, 2011, (online über den Link zur Uni-Bibliothek verfügbar),

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

Suchbegriff: 978-3-8348-1249-0

- S. Bosch, Algebra, Springer Berlin Heidelberg, 2009, (online über den Link zur Uni-Bibliothek verfügbar),

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

Suchbegriff: 978-3-540-92811-9

- N. Jacobson, Basic Algebra I, W.H.Freeman & Co Ltd, 1974, ISBN 978-0716704539

In den **Übungen** wird der Vorlesungsstoff vertieft.

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

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

Im **Seminar** werden wir Literatur und Veröffentlichungen zu Modulformen und deren Anwendungen besprechen.

Prof. Nils Buchholtz

Seminar Vorbereitung zum Praxissemester: Mathematik - Lehramt HRGe, GyGe,
BK I (TBA)

Mo. 12-13.30 Uhr
Seminarraum S11 (Gebäude 106)

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Master

Informationen zu dieser Veranstaltung finden Sie auf den Internetseiten des ZfL und des Instituts für Mathematikdidaktik.

Prof. Dr. Alexander Drewitz

Vorlesung Einführung in die Stochastik (14722.0015)

Introduction in Probability Theory

Di. 8-9.30, Fr. 8-9.30

im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Bachelor

Übungen Einführung in die Stochastik (14722.0016)

Introduction in Probability Theory

Mo. 16-17.30, Do. 14-15.30

im Hörsaal Mathematik (Raum 203)

mit Peter Gracar

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Bachelor

Seminar (High-dimensional) probability and applications to data science
(14722.0039)

Do. 10-11:30 Uhr

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Vorbesprechungstermin: 14. Juli, 15 Uhr per Zoom

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Seminar Bonn Cologne seminar on Mathematics and Physics (BCoMP)
(14722.0105)

Mo. 16-17.30 Uhr, via Zoom

mit Prof. J. Krug

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Die **Vorlesung** hat das Ziel, Kompetenzen in stochastischen Denkweisen zu vermitteln, wie z.B.: Kenntnisse der grundlegenden Konzepte und Methoden der mathematischen Stochastik, die zum Verständnis und zur Lösung von Anwendungsproblemen auf der Basis stochastischer Modelle benötigt werden; Aufstellen von Modellen, die stochastische Phänomene beschreiben, sowie deren Aufbereitung für den Schulunterricht. Durchführen von einfachen statistischen

Tests; Beherrschung von Techniken und Methoden der Schätz- und Testtheorie und deren Anwendungen; Vorbereitung auf weiterführende Module im Bereich Stochastik bzw. Grundlage für Vertiefungen in Wahrscheinlichkeitstheorie, Versicherungs- und Finanzmathematik sowie Statistik.

Weiterhin deckt die Vorlesung zusammen mit der Wahrscheinlichkeitstheorie I die Grundvoraussetzungen der Stochastik ab, um zur Aktuarsausbildung zugelassen zu werden.

In Vorlesungen und Übungen werden neben den Fachkenntnissen auch Fähigkeiten zum Einordnen, Erkennen, Formulieren und Lösen von Problemen vermittelt. Konzeptionelles, analytisches und logisches Denken wird trainiert.

Literatur

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

[2] William Feller. An introduction to probability theory and its applications. Vol. I. Third edition. John Wiley & Sons Inc., New York, 1968.

[3] Hans-Otto Georgii. Stochastik. De Gruyter Lehrbuch. [de Gruyter Textbook]. Walter de Gruyter & Co., Berlin, expanded edition, 2009. Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. [Introduction to probability and statistics].

[4] U. Krengel. Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik: Für Studium, Berufspraxis und Lehramt. Vieweg Studium; Aufbaukurs Mathematik. Vieweg + Teubner Verlag, 2005.

Die **Übungen** dienen neben der Vertiefung des Vorlesungsstoffs auch dem Erwerb von Kommunikationsfähigkeit und Präsentationskompetenz.

In the **seminar** we will investigate certain topics in mostly high-dimensional probability theory. While our focus will be on the mathematical point of view, such techniques also play a fundamental role in applications to topics such as data science or statistical mechanics. An emblematic example is the Johnson-Lindenstrauss lemma (see e.g. Section 2.9 in [BLM13] or Section 5.3 in [Ver18]): It states that for N points in a high-dimensional vector space one can find an orthogonal projection into a lower-dimensional space of dimension approximately $\log N$ which only slightly distorts the distances between points. Thus, such a projection preserves the geometry and at the same time reduces the complexity of the problem.

The seminar is aimed at BSc and MSc students. Participants are expected to have mastered the lectures ‘Einführung in die Stochastik’ as well as either ‘Wahrscheinlichkeitstheorie I’ or ‘Wahrscheinlichkeitstheorie II’. 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. At <http://www.alt.mathematik.uni-mainz.de/Members/lehn/le/seminarvortrag> 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 Wednesday, July 14, at 3:00 p.m. on zoom via the link

<https://uni-koeln.zoom.us/j/95459748705?pwd=YnFKWisvenhHWVhEdFluNkd4NU80Zz09>

Literatur

[BLM13] Stéphane Boucheron, Gábor Lugosi, and Pascal Massart. Concentration inequalities. Oxford University Press, Oxford, 2013. A nonasymptotic theory of independence, With a foreword by Michel Ledoux.

[Ver18] Roman Vershynin. High-dimensional probability, volume 47 of Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics. Cambridge University Press, Cambridge, 2018. Draft available at <https://www.math.uci.edu/~rvershyn/papers/HDP-book/HDP-book.html>.

Dr. Xin Fang

Seminar Cluster algebra (14722.0044)

Cluster algebra

Mi. 14:00-15:30 Uhr

im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)

mit Prof. Dr. P. Littelmann

Vorbesprechungstermin: 14.07.2021, 15:30 Uhr per zoom

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Seminar „Cluster algebra: “ A square matrix with real entries is called totally positive, if all its minors have positive values. To test whether a given matrix is totally positive is an old question. Since the beginning of 20th century, many mathematicians coming from different domains made their contributions to totally positive matrices: Pólya, Schoenberg, Fekete, Gantmacher, Krein, Karlin, Whitney, Gasca, Peña, Pinkus, to name but a few. In the beginning of 1990s, Lusztig brought the powerful (and meanwhile complicated) tools from representation theory of quantum groups into the study of these matrices, which becomes an active research direction in the last 30 years.

Motivated by the work of Lusztig, Fomin and Zelevinsky introduced cluster algebra in a seminal work in 2002 in order to study the total positivity in the work of Lusztig from a combinatorial point of view. It turned out later that cluster algebra is a structure which exists widely in Lie theory (Grassmann variety, flag variety), representation theory (Lie algebra and quiver representation), symplectic geometry (Poisson structure, action-angle coordinates), complex analysis (Teichmüller spaces), mathematical physics (scattering amplituhedron, thermodynamic system), combinatorics and so on.

The goal of this seminar is to understand the motivation, basic properties and examples of cluster algebras.

Prerequisite: Linear Algebra I and II, Algebra.

Language: The talks are in English; the script can be written in German or English.

Vorbesprechung: The Vorbesprechung will be on 14.07.2021 at 15:30 on zoom. Please find further information (list of talks, zoom meeting link, etc. . .) on the following webpage:

<http://www.mi.uni-koeln.de/~xfang/ClusterWS2122.html>

The Seminar consists of two parts: a talk for 30-45 minutes (either on site or online via zoom, depending on the university regulation) and a written script/report for 7-10 pages.

For registration of the seminar, please send an e-mail to: Dr. Xin Fang (xfang@math.uni-koeln.de) during 16.07.2021-21.07.2021

Literatur

Most of the seminar will follow the upcoming book, which can be freely downloaded from arXiv.

S. Fomin, L. Williams, A. Zelevinsky. Introduction to Cluster algebras.

Chapter 1-3: <https://arxiv.org/abs/1608.05735>

Chapter 4-5: <https://arxiv.org/abs/1707.07190>,

Chapter 6: <https://arxiv.org/abs/2008.09189>.

Lecture notes by Philipp Lampe:

<https://www.math.uni-bielefeld.de/~lampe/teaching/cluster/cluster.pdf>

Other related references:

1. Fomin, Sergey; Zelevinsky, Andrei (2002), “Cluster algebras. I. Foundations“, Journal of the American Mathematical Society, 15 (2): 497–529.
2. Fomin, Sergey; Zelevinsky, Andrei (2003), “Cluster algebras. II. Finite type classification“, Inventiones Mathematicae, 154 (1): 63–121.
3. Fomin, Sergey; Zelevinsky, Andrei (2007), “Cluster algebras. IV. Coefficients“, Compositio Mathematica, 143 (1): 112–164.
4. Zelevinsky, Andrei (2007), “What Is . . . a Cluster Algebra?”. AMS Notices, 54 (11): 1494–1495.
5. S. Fomin, L. Williams, A. Zelevinsky. Introduction to Cluster algebras. Chapter 7: <https://arxiv.org/abs/2106.02160>

Prof. Dr. Gregor Gassner

- Vorlesung** Algorithmische Mathematik und Programmieren (14722.0009)
Numerical Mathematics and Programming
Mi. 08-09.30
nach Vereinbarung
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor
- Übungen** Algorithmische Mathematik und Programmieren (14722.0010)
Exercises on Numerical Mathematics and Programming
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor
- Oberseminar** Numerische Simulation (14722.0073)
Research Seminar on Numerical Simulation
Fr. 10-11.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Alle Informationen zur Lehre im Wintersemester 2021/2022 werden Ihnen über ILIAS

<https://www.ilias.uni-koeln.de/ilias/login.php> zur Verfügung gestellt.

Die **Vorlesung Algorithmische Mathematik und Programmieren** dient als Einführung in die Numerische und Algorithmische Mathematik, welche sich mit der approximativen und computergestützten Lösung mathematischer Probleme befasst. Oft ist es notwendig, zu approximativen Lösungswegen zu greifen, da die betrachteten Probleme mit algebraischen oder analytischen Ansätzen nicht oder nur schwer exakt zu lösen sind. In dieser Vorlesung liegt der Schwerpunkt auf der iterativen Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungen. Besonderer Wert wird auf eine praktische Umsetzung der vorgestellten Algorithmen gelegt. Dazu wird in den Übungen zur Vorlesung zunächst eine Einführung in die Software MATLAB gegeben, einer Umgebung zur Implementierung numerischer Algorithmen. Neben theoretischen Aufgaben werden auch regelmäßig Programmieraufgaben gestellt, deren Bearbeitung verpflichtend sein wird.

Themen der Vorlesung:

- Lösung linearer Gleichungssysteme: LR-Zerlegung, Cholesky-Zerlegung, Splitting-Verfahren (Jacobi-, Gau-Seidel-, SOR-Verfahren)

- Lösung nichtlinearer Gleichungssysteme: Newton-Verfahren - Fehleranalyse, Maschinengenauigkeit und die IEEE-Arithmetik

Vorkenntnisse:

Analysis I/II, Lineare Algebra I/II

Die Vorlesung wird im SoSe 2022 mit der Vorlesung „Numerische Mathematik“ fortgesetzt.

Literatur

- Folkmar Bornemann, „Numerische Lineare Algebra - Eine konzise Einführung mit MATLAB und Julia“, Springer Studium Mathematik, ISBN 978-3-658-12883-8
- A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, „Numerische Mathematik I“, Springer-Verlag, ISBN 3-540-67878-6
- Stoer, Bulirsch, „Numerische Mathematik I“, Springer-Verlag, ISBN 978-3-540-45389-5

In den **Übungen zur Vorlesung Algorithmische Mathematik und Programmieren** liegt der Schwerpunkt auf einer praktischen Umsetzung der vorgestellten Algorithmen.

Weitere Informationen zur Eintragung in die Übungsgruppen etc. unter <https://www.mi.unikoeln.de/NumSin/>

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

Prof. Dr. Hansjörg Geiges

- Vorlesung** Algebraische Topologie (14722.0019)
Algebraic Topology
Mo., Di. 14 - 15.30
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Übungen** Algebraische Topologie (14722.0020)
Algebraic Topology
2 St. nach Vereinbarung
mit Tilman Becker
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Seminar** Algebraische Topologie (14722.0040)
Algebraic Topology
Do. 12-13.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
mit Murat Sağlam
Vorbesprechungstermin: 7. Juli 2021 um 12:15 Uhr per Zoom
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Arbeitsgemeinschaft** Symplektische Topologie (14722.0061)
Symplectic Topology
Mi. 12.15 - 13.45
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
- Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0074)
Geometry, Topology and Analysis
Fr. 10.30 - 11.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit A. Lytchak, G. Marinescu, S. Sabatini, D. V. Vu
- Oberseminar** Baucum–Aquisgranum–Colonia–Agrippina–Heidelberga–Seminar über
Symplektische und Kontaktgeometrie (14722.0075)
BACH Seminar on Symplectic and Contact Geometry
nach Ankündigung
mit S. Sabatini

Die **Vorlesung** Algebraische Topologie mit Schwerpunkt auf der Homologietheorie richtet sich an Studenten ab dem 5. Semester. Laut Frank Adams, einem der bedeutendsten Topologen des letzten Jahrhunderts, sieht ein Kurs in Homologietheorie typischerweise wie folgt aus. 13 Wochen: Wie baut man ein Auto? — Eine Woche: Warum ist es gut, ein Auto zu haben? Weil man dann von A nach B fahren kann.

In dieser Einführung in die Homologietheorie sollen dagegen von Anfang an geometrische Anwendungen mit im Vordergrund stehen. Zunächst wird die Fundamentalgruppe eines topologischen Raumes behandelt und zur vollständigen Klassifikation von Flächen verwendet. Danach wird die Homologietheorie entwickelt, mit Anwendungen (u.a.) aus der geometrischen Topologie (Struktur von Mannigfaltigkeiten), aus der Gastronomie (Schinken-Sandwich-Theorem) und der Meteorologie: Auf der Erde gibt es stets zwei antipodale Punkte, an denen die gleiche Temperatur und Luftfeuchtigkeit herrschen.

Erforderliche Vorkenntnisse: Mengentheoretische Topologie (wie z.B. aus meiner Vorlesung Analysis II), elementare Algebra (Gruppen, Ringe, Homomorphismen). Spezielle Kenntnisse aus der Vorlesung 'Algebra' werden nicht vorausgesetzt. Kenntnisse über (Unter-)Mannigfaltigkeiten (wie z.B. aus meiner Vorlesung Analysis III) sind hilfreich, werden aber weitestgehend nicht vorausgesetzt.

Literatur

- M.A. Armstrong: Basic Topology, Springer, 1983.
- G.E. Bredon: Topology and Geometry, Springer, 1993.
- T. tom Dieck: Topologie, 2. Auflage, de Gruyter, 2000.
- A. Hatcher: Algebraic Topology, Cambridge University Press, 2002.
- K. Jänich: Topologie, Springer, 1996.
- W.S. Massey: A Basic Course in Algebraic Topology, Springer, 1991.

Für den Abschnitt über Differentialformen auch meine Vorlesung Analysis III und I. Agricola, Th. Friedrich: Globale Analysis, Vieweg, 2001.

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

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Vorlesungen/VorlesungWS21-22/vorlesungWS21-22.html>)

Das **Seminar** über Algebraische Topologie richtet sich an Studenten mit guten Grundkenntnissen in mengentheoretischer Topologie und kann gut begleitend zur Vorlesung Algebraische Topologie belegt werden.

In diesem Seminar wollen wir uns anhand des Buches von Turaev den Begriff der Torsion in der Algebraischen Topologie erarbeiten. Ursprünglich wurde die Torsion von Reidemeister (1935) eingeführt, der damit 3-dimensionale Linsenräume bis auf Homöomorphismus klassifizieren konnte. Diese Torsion ist mittels elementarer Linearer Algebra für gewisse Kettenkomplexe definiert; die Anwendung auf den zellulären Kettenkomplex eines Linsenraumes liefert die

gewünschte Klassifikation. Der Torsionsbegriff wurde später vielfältig verallgemeinert (Franz, Whitehead, Milnor,...). Insbesondere stellte Milnor die Torsion von Verschlingungskomponenten in Beziehung zum Alexander-Polynom.

Die Vorbesprechung mit der Vergabe der Vorträge findet am Mittwoch, den 7. Juli 2021 um 12:15 Uhr per Zoom statt. Bitte senden Sie eine e-mail an Herrn Dr. Murat Sağlam (msaglam at math), falls Sie an der Vorbesprechung teilnehmen wollen. Sie erhalten dann zu gegebener Zeit den Zoom-Link.

Literatur

M. M. Cohen: A Course in Simple-Homotopy Theory, Springer, Berlin, 1973.

V. Turaev: Introduction to Combinatorial Torsions, Birkhäuser, Basel, 2001.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Seminare/seminarWS21-22.html>)

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

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Symplectic/symplecticWS21-22.html>)

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

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

Das BACH-Seminar über Symplektische und Kontaktgeometrie findet alternierend an den vier Standorten statt. Die Treffen werden individuell angekündigt.

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

Dr. Peter Gracar

Vorlesung Statistik (14722.0037)

Statistics

Do. 14-15.30

im Hörsaal Mathematik (Raum 203)

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik, Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Übungen Übungen zur Statistik (14722.0038)

Exercises for Statistics

Mo. 16-17.30

im Hörsaal Mathematik (Raum 203)

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik, Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

In this course we will study selected chapters from the broad field, starting with some theoretical foundations, such as **unbiased estimation** and **Bayesian Inference**. We will also study more modern applications of statistics, such as **Neural Networks and Deep Learning**.

Understanding of concepts from the course “Introductions to Stochastics“ is a requirement.

Literatur

Keener, R.W. (2010). *Theoretical Statistics: Topics for a Core Course*. : Springer New York.

Shao, J. (2003). *Mathematical Statistics* : Springer New York.

Efron, B., & Hastie, T. (2016). *Computer Age Statistical Inference: Algorithms, Evidence, and Data Science* (Institute of Mathematical Statistics Monographs). Cambridge: Cambridge University Press.

PD Dr. Pascal Heider

Seminar Bewertung von Spread-Optionen (14722.0052)

Das Seminar findet als Blockveranstaltung statt

Vorbesprechungstermin: 9. Juli, 15 Uhr (online)

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Das Block-Seminar “Bewertung von Spread-Optionen” behandelt analytische und numerische Lösungsverfahren zur Bewertung von Optionen auf zwei oder drei Underlyings. Dieser Typ von Optionen tritt typischerweise im Energiehandel auf. Voraussetzungen für die erfolgreiche Teilnahme am Seminar sind Grundkenntnisse der Finanzmathematik (insbesondere der Optionspreis-Theorie), der Stochastik und der Numerik. Die Vorbesprechung zum Seminar findet (online) am 9.7.2021 um 15 Uhr statt. Interessierte Student*innen können sich vorher per Mail bei mir (pheider@me.com) melden.

apl. Prof. Dr. Dirk Horstmann

Seminar Behind the curtain: die mathematischen Theorien hinter Mathematik Schulbuch- und Abituraufgaben (14722.0053)
Behind the curtain: the mathematical theories behind exercises and final exams in school
Mi. 10 - 11.30 Uhr
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
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 σ -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 über dhorst@math.uni-koeln.de und die Themenvergabe erfolgt nach Absprache in der letzten Augustwoche.

Prof. Dr. Axel Klawonn

- Vorlesung** Wissenschaftliches Rechnen I (14722.0025)
Scientific Computing I
Di., Do. 12-13.30
Di. Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005), Do. Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
- Übungen** Wissenschaftliches Rechnen I (14722.0026)
Exercises on Scientific Computing I
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
- Seminar** Seminar für Examenskandidat:innen (14722.0062)
Seminar for Bachelor-, Master- and PhD students
Mi. 12-13.30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
- Oberseminar** Numerische Mathematik und Mechanik (Köln-Essen) (14722.0076)
Research Seminar on Numerical Mathematics and Mechanics
Mo. 16-17.30, Fr. 14-15.30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

In der **Vorlesung Wissenschaftliches Rechnen I** werden Gebietszerlegungsverfahren zur Lösung der aus der Diskretisierung der partiellen Differentialgleichungen resultierenden Probleme behandelt. Hierbei handelt es sich um vorkonditionierte Iterationsverfahren, die sich sehr gut zum Einsatz auf Parallelrechnern eignen. Zusätzlich haben sie sich als sehr robust für viele Anwendungsprobleme aus den Ingenieur- und Naturwissenschaften sowie der Medizin erwiesen. In der Vorlesung werden verschiedene Algorithmen hergeleitet, analysiert und implementiert.

Voraussetzungen: Numerische Mathematik, Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen, Numerik partieller Differentialgleichungen, Programmierkenntnisse, Grundvorlesungen Mathematik.

Literatur

Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

Die **Übungen zur Vorlesung Wissenschaftliches Rechnen I** dienen dem besseren Verständnis der Vorlesung. Fragen und Probleme werden in kleinen Gruppen diskutiert. Der in der Vorlesung behandelte Stoff wird mit Hilfe von Übungsaufgaben vertieft, die von den Studierenden außerhalb der Übung bearbeitet werden.

Im **Seminar für Examenskandidat:innen** können Examenskandidaten und Examenskandidatinnen über den Stand ihrer Abschlussarbeiten vortragen.

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

Prof. Dr. Angela Kunoth

- Vorlesung** Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen (14722.0021)
Introduction into Numerics for partial Differential Equations
Mo, Mi 12- 13:30
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
mit Anna Weller, Laslo Hunhold
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Übungen** Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen (4722.0022)
Introduction into Numerics for partial Differential Equations
mit Anna Weller, Laslo Hunhold
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Seminar** Numerik partieller Differentialgleichungen (14722.0042)
Numerics for Partial Differential Equations
Mi 14-15:30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit Moritz Schily
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Oberseminar** Numerische Analysis (14722.0077)
Numerical Analysis
Mi 10-11:30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

In der **Vorlesung** werden wir zunächst kurz Ein- und Mehrschrittverfahren zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen behandeln. Schwerpunkt der Vorlesung werden Prozesse sein, die durch partielle Differentialgleichungen (PDEs) beschrieben werden, speziell Elastizitäts- und Diffusionsprobleme. Nach einer Einführung und einer Klassifikation der Problemklassen werden wir insbesondere auf die schwache Formulierung stationärer PDEs, deren Diskretisierung durch Finite Elemente und die anschließende effiziente Lösung der entstehenden linearen Gleichungssysteme hinarbeiten. Ersteres erfordert u.a. eine Einführung in Sobolevräume und eine Anwendung einiger Konzepte der modernen Funktionalanalysis. Weitere Literatur wird in der

Vorlesung bekanntgegeben.

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

Vorkenntnisse: Analysis I/II, Lineare Algebra I/II, Algorithmische Mathematik und Programmieren, Numerik

Weitere Informationen mit Eintragung in die Übungsgruppen etc unter Ilias.

Literatur

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

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

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

Im **Seminar** sollen Themen der Vorlesung Numerik partieller Differentialgleichungen vertieft werden. Weitere Informationen am 07. Juli auf der Webseite <https://numana.uni-koeln.de/lehre> bzw. in Ilias.

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

Prof. Dr. Markus Kunze

- Vorlesung** Analysis I (14722.0001)
Analysis I
Di., Fr. 8-9.30
im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Übungen** zur Analysis I (14722.0002)
Exercises on Analysis I
nach Vereinbarung
nach Vereinbarung
mit N.N.
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Seminar** zur Analysis (14722.0043)
on Analysis
Fr. 12-13.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit N.N.
Vorbesprechungstermin: keine Vorbesprechung
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Oberseminar** Angewandte Analysis (14722.0078)
Applied Analysis
Di. 16-17.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

In der **Vorlesung** werden die reellen und komplexen Zahlen, Grenzwerte und Stetigkeit sowie die Differential- und Integralrechnung in einer Variablen behandelt. Diese Vorlesung ist der erste Teil des Vorlesungszyklus über Analysis, der für Studierende der Mathematik obligatorisch ist. Analysis und Lineare Algebra bilden die Grundlage für alle weiterführenden Vorlesungen und Seminare in Mathematik und Physik. Genauere Informationen finden Sie zu gegebener Zeit unter <http://www.mi.uni-koeln.de/~mkunze/lehre.php>

Allen Studienanfängern der genannten Studienrichtungen wird empfohlen, zur Auffrischung der

Schulmathematik und zur Eingewöhnung in den universitären Vorlesungs- und Arbeitsstil, an dem Vorkurs Mathematik teilzunehmen.

Link zum Vorkurs: <http://www.mi.uni-koeln.de/Vorkurs>

Literatur

Literatur

Forster: Analysis 1, Vieweg

Heuser: Lehrbuch der Analysis 1, Teubner

Königsberger, Analysis 1, Springer

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

Das **Seminar** zur Analysis beschäftigt sich mit dem Spektralsatz für unbeschränkte selbstadjungierte Operatoren. Als Grundlage dient das Buch:

J. Weidmann: Linear Operators in Hilbert Spaces, Springer 1980,

ab Chapter 7.2 sowie andere Quellen. 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 Funktionalanalysis und etwas Funktionentheorie.

Literatur

J. Weidmann: Linear Operators in Hilbert Spaces, Springer 1980

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

Dr. Martin Lanser

Vorlesung Mathematik für das Lehramt I (14722.0005)
Mathematics for Prospective Teachers I
Mo., Mi., Do. 08-09.30
im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Lehramt: Bachelor

Übungen Mathematik für das Lehramt I (14722.0006)
Exercises on Mathematics for Prospective Teachers I
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Lehramt: Bachelor

Die **Vorlesung Mathematik für das Lehramt I** (mit Übungen) ist der erste Teil einer zweisemestrigen Pflichtveranstaltung für Studierende des Lehramtes Mathematik. Der Inhalt der Vorlesung ergibt sich aus der Modulbeschreibung in den Modulhandbüchern.

Zulassungsvoraussetzung für die Semesterabschlussklausur ist die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die genauen Kriterien werden zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.

Literatur

Aktuelle Literatur wird zu Beginn der Vorlesung angegeben.

In den **Übungen zur Vorlesung Mathematik für das Lehramt I** wird der Umgang mit den in der Vorlesung behandelten Begriffen und Aussagen gefestigt. Die aktive Teilnahme an den Übungen ist unerlässlich für den Lernerfolg.

Prof. Dr. Peter Littelmann

- Vorlesung** Darstellungstheorie, Geometrie und Kombinatorik (14722.0027)
Representaion Theory, Geometry and Combinatorics
 Mo., Mi. 10-11:30
 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Übungen** Darstellungstheorie, Geometrie und Kombinatorik (14722.0028)
Representaion Theory, Geometry and Combinatorics
 2 Std. nach Vereinbarung
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Seminar** Cluster algebra (14722.0044)
Cluster algebra
 Mi. 14:00-15:30 Uhr
 im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
 mit Dr. X. Fang
 Vorbesprechungstermin: 14.07.2021, 15:30 Uhr per zoom
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0063)
Semiclassical analysis and representation theory
 Di. 10-11:30
 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
 mit G. Marinescu, M. Zirnbauer, V. Vu
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Seminar** Seminar für AbsolventInnen (14722.0064)
Seminar for thesis students
 Di. 17:45-19:15
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Oberseminar Darstellungstheorie für Algebren und algebraische Gruppen (14722.0079)
Representation theory of algebras and algebraic groups
Di. 14-15:30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit S. Schroll
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Oberseminar Algebra und Darstellungstheorie (14722.0080)
Algebra and representation theory
Di. 16-17:30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit S. Schroll
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Oberseminar Aachen-Bochum-Cologne-Darstellungstheorie (ABCD) (14722.0081)
Aachen-Bochum-Cologne-Darstellungstheorie (ABCD)
2 Std. nach Vereinbarung
mit X. Fang, G. Fourier, D. Kus, M. Reineke als Mitveranstalter
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Zur **Vorlesung:** In der Darstellungstheorie von Lie Algebren und algebraischen Gruppen benutzt man oft vereinfachte Versionen von Darstellungen, um wichtige Daten wie Charakter, Dimension und so weiter zu berechnen. Beispiele für diese Art von Modellen sind Young Tableaus, kristalline Graphen oder Wegemodelle. In der geometrischen Darstellungstheorie werden Darstellungsräume geometrisch konstruiert, zum Beispiel als Funktionenräume oder Kohomologien, Gebäude bieten eine Mischung aus beidem. In der Vorlesung werden diese Konstruktionen an einzelnen Beispielen erläutert, wobei sich im Wesentlichen auf Darstellungen der Gruppen $SL(n)$ und $GL(n)$ beschränkt wird.

Literatur

William Fulton: Young Tableaux;
London Math. Soc. Student Texts 35, 1997.

William Fulton, Joe Harris: Representation theory.
A first course. Graduate Texts in Mathematics, 129. Readings in Mathematics. Springer-Verlag, New York, 1991

Jens Carsten Jantzen, Lectures on quantum groups. Graduate Studies in Mathematics, 6. American Mathematical Society, Providence, RI, 1996.

In den **Übungen** wird der Vorlesungsstoff vertieft.

Im **Seminar** „Cluster algebra“: A square matrix with real entries is called totally positive, if all

its minors have positive values. To test whether a given matrix is totally positive is an old question. Since the beginning of 20th century, many mathematicians coming from different domains made their contributions to totally positive matrices: Pólya, Schoenberg, Fekete, Gantmacher, Krein, Karlin, Whitney, Gasca, Peña, Pinkus, to name but a few. In the beginning of 1990s, Lusztig brought the powerful (and meanwhile complicated) tools from representation theory of quantum groups into the study of these matrices, which becomes an active research direction in the last 30 years.

Motivated by the work of Lusztig, Fomin and Zelevinsky introduced cluster algebra in a seminal work in 2002 in order to study the total positivity in the work of Lusztig from a combinatorial point of view. It turned out later that cluster algebra is a structure which exists widely in Lie theory (Grassmann variety, flag variety), representation theory (Lie algebra and quiver representation), symplectic geometry (Poisson structure, action-angle coordinates), complex analysis (Teichmüller spaces), mathematical physics (scattering amplituhedron, thermodynamic system), combinatorics and so on.

The goal of this seminar is to understand the motivation, basic properties and examples of cluster algebras.

Prerequisite: Linear Algebra I and II, Algebra.

Language: The talks are in English; the script can be written in German or English.

Vorbesprechung: The Vorbesprechung will be on 14.07.2021 at 15:30 on zoom. Please find further information (list of talks, zoom meeting link, etc.) on the following webpage:

http://www.mi.uni-koeln.de/* *xfang/ClusterWS2122.html

The Seminar consists of two parts: a talk for 30-45 minutes (either on site or online via zoom, depending on the university regulation) and a written script/report for 7-10 pages.

For registration of the seminar, please send an e-mail to: Dr. Xin Fang (xfang@math.uni-koeln.de) during 16.07.2021-21.07.2021.

Literatur

Most of the seminar will follow the upcoming book, which can be freely downloaded from arXiv. S. Fomin, L. Williams, A. Zelevinsky. Introduction to Cluster algebras.

Chapter 1-3: <https://arxiv.org/abs/1608.05735>

Chapter 4-5: <https://arxiv.org/abs/1707.07190>,

Chapter 6: <https://arxiv.org/abs/2008.09189>.

Lecture notes by Philipp Lampe: https://www.math.uni-bielefeld.de/* *lampe/teaching/cluster/cluster.pdf

Other related references:

1. Fomin, Sergey; Zelevinsky, Andrei (2002), “Cluster algebras. I. Foundations“, *Journal of the American Mathematical Society*, 15 (2): 497–529.
2. Fomin, Sergey; Zelevinsky, Andrei (2003), “Cluster algebras. II. Finite type classification“, *Inventiones Mathematicae*, 154 (1): 63–121.
3. Fomin, Sergey; Zelevinsky, Andrei (2007), “Cluster algebras. IV. Coefficients“, *Compositio Mathematica*, 143 (1): 112–164.
4. Zelevinsky, Andrei (2007), “What Is . . . a Cluster Algebra?“. *AMS Notices*, 54 (11): 1494–1495.

5. S. Fomin, L. Williams, A. Zelevinsky. Introduction to Cluster algebras. Chapter 7: <https://arxiv.org/abs/2106.02160>

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

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

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

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

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

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

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

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

Prof. Dr. Alexander Lytchak

- Vorlesung** Elementare Differentialgeometrie (14722.0017)
- Di. 16-17:30, Mi. 16-17:30
findet online statt
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor, Master
- Übungen** zur Elementaren Differentialgeometrie (14722.0018)
- Bereich:** Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor, Master
- Seminar** Metrische Geometrie (14722.0045)
Metric geometry
Di. 12-13:30
findet als Blockseminar oder online statt
Vorbereitungstermin: 15.07, 11:00
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Seminar** der Arbeitsgruppe über Geometrie (14722.0065)
- Mo. 16-17:30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Geometrie und Topologie
- Oberseminar** über Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0074)
Geometry, Topology and Analysis
Fr. 10-11:30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit H. Geiges, G. Marinescu, S. Sabatini
Bereich: Geometrie und Topologie

Oberseminar Differentialgeometrie (14722.0082)

Do. 16-17:30

findet am MPI in Bonn statt

Bereich: Geometrie und Topologie

In der **Vorlesung** werden die geometrischen Eigenschaften der Kurven und Flächen im Euklidischen Raum untersucht. Der zentrale Begriff der Vorlesung ist die Krümmung, die in ihren verschiedenen Ausprägungen die Abweichung der Geometrie der Kurven und Flächen von der Euklidischen Geometrie, also der Geometrie der Geraden und Ebenen beschreibt. Vorausgesetzt werden sehr gute Kenntnisse der Analysis I,II und der linearen Algebra I,II. Kenntnisse aus Ana III oder Topologie sind hilfreich, aber nicht notwendig.

Die Vorlesung wird sich nach dem Buch von Anton Petrunin und Sergio Zamora Barerra "What is differential geometry: curves and surfaces" richten.

Literatur

Anton Petrunin und Sergio Zamora Barerra,

"What is differential geometry: curves and surfaces"

Der ursprüngliche Gegenstand der metrischen Geometrie ist die Vermessung von Längen, Winkeln und Volumina. Sie ist somit eines der ältesten Teilgebiete der Mathematik. Im **Seminar über metrische Geometrie** wollen wir ausgewählte Kapitel der metrischen Geometrie studieren. Möglich sind sowohl abstraktere Vortragsthemen wie injektive metrische Räume, als beispielsweise auch Themen aus der Alexandrov Geometrie mit konkreten Anwendungen auf Billiards.

Voraussetzung für die Teilnahme ist Analysis 3 und ein gutes Verständnis der Grundbegriffe der Theorie metrischer Räume. Je nach Vortragsthema können darüber hinaus weiterführende Kenntnisse in Geometrie, Topologie oder Funktionalanalysis hilfreich sein.

Bei Fragen und wegen der Vorbesprechung wenden Sie sich bitte an Herrn Paul Creutz:

paul.creutz@ish.de

Literatur

D. Burago, Y. Burago and S. Ivanov "A course in metric geometry"

A. Petrunin "Lectures in metric geometry"

Prof. Dr. George Marinescu

- Vorlesung** Analysis III (14722.0007)
Analysis III
Mo. und Do. 8.00 - 9.30 Uhr
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
mit D. Zielinski
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor
- Übungen** zu Analysis III (14722.0008)
Analysis III
nach Vereinbarung
wird bekannt gegeben
mit D. Zielinski
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0063)
Semiclassical Analysis and representation theory
Di. 10.00 - 11.30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit P. Littelmann, D.-V. Vu, M. Zirnbauer
- Seminar** AG Komplexe Analysis (14722.0066)
Complex Analysis
Do. 16.00 - 17.30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit D.-V. Vu
Bereich: Geometrie und Topologie, Analysis
- Seminar** Zufällige Polynome und zufällige Kähler-Geometrie (14722.0067)
Random polynomials and random Kähler geometry
Di. 14.00 - 15.30 Uhr
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
mit A. Drewitz, D.-V. Vu

Oberseminar Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0074)
Geometry, Topology and Analysis Seminar
Fr. 10.00 - 11.30 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit H. Geiges, A. Lytchak, S. Sabatini

Oberseminar Komplexe Algebraische Geometrie und Komplexe Analysis
(Bochum-Essen-Köln-Wuppertal) (14722.0083)
Joint Seminar on Complex Algebraic Geometry and Complex Analysis
nach Vereinbarung
Alternierend in Bochum, Essen, Köln, Wuppertal

Seminar zum ausgewählten Thema in der Funktionentheorie (14722.0100)
Seminar on special chapters of Complex Analysis
nach Vereinbarung
mit D.-V. Vu

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Die **Vorlesung** Analysis III stellt den dritten Teil eines Analysis-Kurses für Studenten der Mathematik dar und behandelt Untermannigfaltigkeiten und die Integralrechnung im R^n mit Anwendungen. Bisher wurde in der Analysis-Ausbildung behandelt, wie man Abbildungen differenziert und integriert, die auf offenen Teilmengen des R^n definiert sind. Für viele Bereiche der Mathematik und für viele Anwendungen z.B. in der mathematischen Physik reicht das nicht aus. Als mathematische Modelle treten oft Mengen auf, die nicht global durch n reelle Koordinaten zu beschreiben sind, sondern nur lokal in der Nähe jedes Punktes. Diese sollen keine "Ecken" besitzen, sondern "glatt" sein. Als Beispiele für solche Objekte kann man sich gekrümmte Flächen, die durch den Graph einer Funktion entstehen oder die Oberfläche eines Rotationskörpers vorstellen. In einem ersten Teil werden die Untermannigfaltigkeiten und der Differentialformenkalkül eingeführt. In dem zweiten Teil wird die Maß- und Integrationstheorie aufgebaut, die klassischen Konvergenzsätze von Beppo Levi, Fatou und Lebesgue bewiesen und schließlich die mehrfache Integration und die Transformationsformel behandelt. Das wesentliche Ziel des dritten Teils ist der Beweis des Satzes von Stokes für Differentialformen, der einen Zusammenhang zwischen Integralen über einer Mannigfaltigkeit M und Integralen über den Rand von M herstellt. Der Satz von Stokes hat vielfältige Anwendungen in der Geometrie, Analysis und mathematischen Physik, die in den Vorlesungen des Hauptstudiums behandelt werden.

Literatur

Königsberger: Analysis 2, Springer-Lehrbuch.

Elstrodt: Maß- und Integrationstheorie, Springer-Lehrbuch.

Link (http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische_analysis/an3ws21_22.html)

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

Link (http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische_analysis/an3ws21_22.html)

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

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

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

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

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

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

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

Das Oberseminar Bochum-Essen-Köln-Wuppertal über Komplexe Algebraische Geometrie und Komplexe Analysis findet alternierend an vier Standorten statt. Die Treffen werden individuell angekündigt.

Link (<https://www.esaga.uni-due.de/daniel.greb/activities/BoDuEWup/>)

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_Complex%20Analysis_21.2)

Prof. Dr. Michael Meyer

Vorlesung Mathematikdidaktik für das gymnasiale Lehramt (14795.6099)

Di. 14-15.30

H 122

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Master

Übungen Mathematikdidaktik für das gymnasiale Lehramt (14795.6100)

Mi. 8-9.30 Uhr

S 134

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Master

Seminar Spezielle Fragen der Didaktik der Mathematik (14795.6071)

Mi. 10 - 11.30 Uhr

S 182

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Bachelor

Informationen zu den Veranstaltungen finden Sie auf der Homepage des Instituts für Mathematikdidaktik.

Prof. Dr. Amir Moradi

Vorlesung Kryptographie auf Hardware (14722.5013)

Cryptography on Hardware

Di., Mi., 14-15.30

Online

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Übungen Kryptographie auf Hardware (14722.5014)

Cryptography on Hardware

nach Vereinbarung

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Seminar IT-Sicherheit (14722.5040)

IT Security

nach Vereinbarung

Online

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Kryptographische Systeme stellen aufgrund ihrer Komplexität insbesondere an kleine Prozessoren und eingebettete Systeme hohe Anforderungen. In Kombination mit dem Anspruch von hohem Datendurchsatz bei geringsten Hardwarekosten ergeben sich hier für den Entwickler grundlegende Probleme, die in dieser Vorlesung beleuchtet werden sollen.

Die **Vorlesung** behandelt die interessantesten Aspekte, wie man aktuelle kryptographische Verfahren auf praxisnahen Hardwaresystemen implementiert. Dabei werden Kryptosysteme wie die Blockchiffre AES, die Hashfunktionen SHA-1 sowie asymmetrische Systeme RSA und ECC behandelt.

Die effiziente Implementierung dieser Kryptosysteme, insbesondere in Bezug auf die Optimierung für Hochgeschwindigkeit, wird auf modernen Plattformen besprochen und in Übungen mit Hilfe der Hardwarebeschreibungssprache VHDL umgesetzt.

Empfohlene Vorkenntnisse sind 1) Grundlagen der Kryptographie und Datensicherheit, 2) Basiswissen Digitaltechnik

Literatur

Rodriguez-Henriquez F., Saqib, N.A., DiazPerez A., Koc, C.K.: Cryptographic Algorithms on Reconfigurable Hardware, Springer Verlag, ISBN: 0-387-33883-7

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

Unterrichtssprache des **Seminars IT-Sicherheit** ist Englisch.

In this **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.

A couple of seminar topics will be offered in the seminar page at ILIAS (will be published at the beginning of October). The students should select their favorite topic(s) and afterwards the topics are assigned. Please note the following schedule:

Topics available for selection 01.10.2021 - 15.10.2021

Assignment of topics 18.10.2021

Introduction session (video) 20.10.2021

Deadline for Expose 14.11.2021

Deadline for final report 04.02.2022

Presentation date (full day) 11.02.2022

PD Dr. Thomas Mrziglod

Seminar Über Anwendungen im Life Science Bereich (14722.0054)
Seminar on applications in Life Sciences
Mo. 16-17.30 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Vorbereitungstermin: 12.07.2021, 17.00 Uhr online nach
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 aus dem Bereich des Molecular Modelling. Dabei sollen verschiedene Aspekte, wie die jeweils dahinterstehende mathematische Methodik (vollständige numerische Lösung der Schrödingergleichung oder praxisrelevante Näherungsverfahren), 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, Funktionalanalysis, Differentialgleichungen 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. Sie können sich unter der E-Mail-Adresse Oliver.Schautd@bayer.com bis zum 18.07.2021 anmelden. Eine Vorbereitung findet zusammen mit der Vorbereitung zum Seminar von Oliver Schautd am 12.07.2021 um 17.00 online statt. Bitte melden Sie sich bei Interesse an der Vorbereitung bis zum 12.07.2021 bis 12.00 bei Oliver.Schautd@bayer.com per E-Mail, so dass wir vorher die Einladungen zur online-Besprechung verschicken können.

Prof. Dr. Peter Mörters

- Vorlesung** Wahrscheinlichkeitstheorie II (14722.0023)
Probability Theory II
Di. und Fr. 12.00 - 13.30 Uhr
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
- Übungen** Übungen zur Wahrscheinlichkeitstheorie II (14722.0024)
Excercises on Probability Theory II
Ort und Termin werden bekannt gegeben.
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
- Seminar** Seminar zur Stochastik (14722.0046)
Seminar "Fractals in Probability"
Di. 10.00 - 11.30 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Vorbesprechungstermin: 5.7. 10:00 online
<https://uni-koeln.zoom.us/j/92207488613?pwd=eU5nK0V6UlJlVmYwbWVtWDZSRmJTZz09>
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
- Oberseminar** Oberseminar zur Stochastik (14722.0072)
Stochastics
Do. 17.45 - 19.15 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit Prof. Drewitz, Prof. Schmidli
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Die **Vorlesung** "Wahrscheinlichkeitstheorie II" wendet sich an Studierende mit Kenntnissen der Wahrscheinlichkeitstheorie I. Der Fokus liegt auf stochastischen Prozessen in kontinuierlicher Zeit, insbesondere Brownsche Bewegung. Einige Stichworte: Konstruktion der Brownschen Bewegung, Markoveigenschaft, Rekurrenz und Transienz, Donskersches Invarianzprinzip, Lokalzeiten, stochastische Integration, Potentialtheorie.

Literatur

Achim Klenke, “Wahrscheinlichkeitstheorie”, Springer 2006.

Peter Mörters und Yuval Peres, “Brownian motion”, Cambridge University Press 2010.

Im **Seminar zur Stochastik** wollen wir das Buch “Fractals in Probability and Analysis” von Christopher J. Bishop und Yuval Peres besprechen. Voraussetzung für das Seminar ist erfolgreiche Teilnahme an der Vorlesung “Wahrscheinlichkeitstheorie I”. Das Seminar kann insbesondere begleitend zur Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie II belegt werden.

Literatur

“Fractals in Probability and Analysis” von Christopher J. Bishop und Yuval Peres. Cambridge University Press, DOI:<https://doi.org/10.1017/9781316460238>.

Im **Oberseminar** werden Forschungsvorträge aus dem Bereich der Stochastik von internen und externen Experten abgehalten. Interessenten sind stets willkommen.

N. N. 1 (Mathematik)

Vorlesung Gewöhnliche Differentialgleichungen (14722.0013)

Ordinary differential equations

Di., Do. 10-11.30

im Hörsaal Mathematik (Raum 203)

Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Bachelor, Master

Übungen Gewöhnliche Differentialgleichungen (14722.0014)

Ordinary differential equations

2 St. nach Vereinbarung

Die Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen ist eines der grundlegenden Werkzeuge der mathematischen Wissenschaften. Sie ermöglicht es, beliebige deterministische endlichdimensionale differenzierbare Evolutionsprozesse zu untersuchen. So gehört zum Beispiel die Newtonsche Mechanik von Systemen endlich vieler Massepunkte oder starrer Körper zu dieser Klasse. So hat Newton (1680) bewiesen, dass die Bahnkurven in einem Anziehungsfeld Ellipsen sind, wenn die Anziehungskraft invers proportional zum Abstandsquadrat ist. Die Vorlesung dient der Einführung in die grundlegenden Probleme und Methoden der Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen. Kenntnisse in Analysis und linearer Algebra werden vorausgesetzt.

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

Dr. Zoran Nikolic

Seminar Bewertung künftiger Zahlungsströme (14722.0055)

Pricing of Future Cash Flows

Fr. 10-11.30 Uhr

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Bei der Bestimmung des Preises eines festverzinslichen Papiers, einer Put-Option, eines Derivats oder einer Versicherungspolice werden künftige Zahlungsströme bewertet. Nachdem jahrzehntelang die Methoden zur Bewertung von künftigen Zahlungsströmen erfolgreich in der Bank-Industrie eingesetzt wurden, fand zu Beginn der 2000er Jahre der Transfer der methodischen Ansätze in die Versicherungsbranche. Zu Beginn des Seminars werden wir die Bewertungsgrundlagen im Kontext von Lebens- und Krankenversicherungs-Policen erarbeiten. Anschließend werden wir die mit einem Cash-Flow-Projection-Model (CFPM) erzeugten Zahlungsströme mit Machine-Learning-Modellen approximieren. Das CFPM erzeugt für jedes Bewertungsszenario die künftigen Zahlungsströme, deren Zeitwert zur Bewertung der Versicherungs-Policen herangezogen wird. Die Idee hinter unserem Vorhaben: Da für eine Monte-Carlo-Bewertung von Versicherungs-Policen Tausende von Szenarien erforderlich und eine Auswertung im CFPM teuer ist, versuchen wir die Policen mit mächtigen aber schnell auswertbaren Modellen wie den neuronalen Netzen zu approximieren. Im Seminar wird es möglich sein, einen klassischen Vortrag zu halten oder an der Programmieraufgabe zu arbeiten. Die Teilnehmenden, die an der Programmieraufgabe arbeiten, können zusätzlich zur Anerkennung als Seminarleistung mit ihrem Programmier-Beitrag an einem Programmier-Wettbewerb teilnehmen. Die Details werden zu Beginn des Seminars bekannt gegeben. Die Teilnahme am Wettbewerb ist in jedem Fall freiwillig und erfordert keine zusätzliche Programmier-Arbeit.

Es gibt keine festen Voraussetzungen für die Teilnahme am Seminar. Von Vorteil sind:

- Stochastik-Kenntnisse
- Kenntnisse der Lebens- oder Krankenversicherung
- Erste Begegnungen mit der Finanzmathematik
- Erfahrungen mit Machine-Learning-Modellen (insb. neuronalen Netzen)
- Programmierkenntnisse (z. B. Python)

Ihre Anmeldungen schicken Sie bitte an znikolic@uni-koeln.de. Bitte melden Sie sich mit einer ausführlichen 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 (z. B. Tätigkeit in der Versicherungsbranche),
- weshalb Sie sich für dieses Thema interessieren,
- ob Sie ein Thema für einen Seminarvortrag mit einer schriftlichen Ausarbeitung oder eine Programmieraufgabe wünschen,
- ob Sie das Seminar im Rahmen des Versicherungsmoduls mit 3 Leistungspunkten oder als Seminar mit 6 Leistungspunkten belegen möchten.

Weitere Informationen finden Sie auf der Veranstaltungsseite: <https://www.mi.uni-koeln.de/wp-znikolic/veranstaltungen-2/2021-2022-wintersemester/>

Literatur

Monte Carlo Methods in Financial Engineering, Paul Glasserman, <https://doi.org/10.1007/978-0-387-21617-1>

Prof. Dr. Benjamin Rott

Seminar Vorbereitung zum Praxissemester: Mathematik - Lehramt HRGe, GyGe,
BK I (TBA)

Mo. 12-13.30 Uhr

Seminarraum S78 (Gebäude 103)

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Master

Informationen zu dieser Veranstaltung finden Sie auf den Internetseiten des ZfL und des Instituts für Mathematikdidaktik.

Prof. Ph.D. Silvia Sabatini

- Seminar** Differentialtopologie (14722.0047)
Differential topology
als Blockseminar im Okt./Nov., Termin wird noch bekanntgegeben
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
- Seminar** Einführung in die algebraische Topologie (14722.0106)
Introduction to algebraic topology
findet als Blockseminar im Okt./Nov. statt
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Seminar** Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory (14722.0068)
Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory
Mo. 14-15.30
online per Zoom
Bereich: Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie
- Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0074)
Geometry, Topology and Analysis
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit Geiges H., Lytchak A., Marinescu G.
Bereich: Geometrie und Topologie
- Oberseminar** Baucum-Aquisgranum-Colonia Agrippina-Heidelberga (BACH) über Symplektische- und Kontaktgeometrie (14722.0075)
Baucum-Aquisgranum-Colonia Agrippina-Heidelberga (BACH) on Symplectic- and Contact Geometry
nach Ankündigung
mit H. Geiges
Bereich: Geometrie und Topologie

Das **Seminar “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 sehr tiefe und schwierige 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 Oktober 2021 oder November 2021 als Blockseminar statt. Der genaue Termin wird noch bekanntgegeben. Interessierte Studierende sollten mir eine E-Mail senden: sabatini@math.uni-koeln.de

Eine ausführlichere Beschreibung der behandelten Themen finden Sie auf meiner Webseite.

Literatur

V. Guillemin, A. Pollack, Differential Topology

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

Das **Seminar “Einführung in die algebraische Topologie“** richtet sich an Studierende des fünften oder siebten Semesters, 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 Oktober 2021 oder November 2021 als Blockseminar statt. Der genaue Termin wird noch bekanntgegeben. Interessierte Studierende sollten mir eine E-Mail senden: sabatini@math.uni-koeln.de

Eine ausführlichere Beschreibung der behandelten Themen finden Sie auf meiner Webseite.

Literatur

“Algebraic Topology. A first Course“, von W. Fulton

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

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

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

Das **Oberseminar Bochum-Aachen-Köln-Heidelberg** über Symplektische und Kontaktgeometrie findet alternierend an den vier Standorten statt. Die Treffen werden individuell angekündigt.

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

Dr. Oliver Schaudt

Seminar Modellierung und Optimierung in den Life Sciences (14722.0104)
Modeling and Optimization in Life Sciences
Mo. 16-17.30 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Vorbesprechungstermin: 12. Juli, 17.00 Uhr online
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 aus dem Bereich des Quantencomputings. Dabei sollen verschiedene Aspekte, wie die jeweils dahinterstehende mathematische Methodik, die unterschiedlichen Hardwarerealisierungen, 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, Funktionalanalysis, Differentialgleichungen und/oder Statistik. Physikalische Hintergrundkenntnisse sind 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. Sie können sich unter der email-Adresse Oliver.Schaudt@bayer.com bis zum 18.07.2021 anmelden. Eine Vorbesprechung findet am 12.07.2021 um 17.00 Uhr online statt. Bitte melden Sie sich bei Interesse an der Vorbesprechung bis zum 12.07.2021 bis 12.00 bei Oliver.Schaudt@bayer.com per E-Mail, so dass ich vorher die Einladungen zur online-Besprechung verschicken kann.

Dr. Rasmus Schlömer

Vorlesung Versicherungsmathematik III (14722.0097)

Do. 17.45- 19.15 Uhr

im Hörsaal Mathematik (Raum 203)

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Diese **Vorlesung** ist der dritte Teil des Moduls Versicherungsmathematik und wird als Schwerpunkt die Mathematik der privaten Krankenversicherung haben. Hierbei werden v.a. die Parallelen zur Lebensversicherung (Personenversicherungsmathematik I) sichtbar. Dennoch ist die Vorlesung auch ohne Vorkenntnisse der Lebensversicherungsmathematik möglich. Eine Literaturliste wird im Rahmen der ersten Vorlesung gegeben.

Insbesondere wird das Buch von H. Milbrodt „Mathematik der Privaten Krankenversicherung in Deutschland“, 2. Auflage, empfohlen.

Prof. Dr. Hanspeter Schmidli

- Vorlesung** Stochastische Finanzmathematik (14722.0029)
Financial Mathematics
Di./Mi. 8.00-9.30
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Übungen** Stochastische Finanzmathematik (14722.0030)
Financial Mathematics
nach Vereinbarung
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Seminar** über Bewertungsmethoden in der Personenversicherungsmathematik (14722.0048)
Valuation Methods in Life Insurance
Do. 10.00-11.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Vorbesprechungstermin: 8. Juli 2021 um 14:00
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Seminar** für AbsolventInnen der Versicherungsmathematik (14722.0069)
for Thesis Students in Actuarial Mathematics
Mi. 10.00-11.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
- Oberseminar** Stochastik (14722.0072)
Stochastics
Do. 17.45-19:15
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit A. Drewitz, P. Mörters
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Kolloquium Versicherungsmathematisches Kolloquium (14722.0089)
Colloquium on Actuarial Mathematics
Mo. 17-19 (nach besonderer Ankündigung)
im Seminarraum des Instituts für Versicherungswissenschaft,
Kerpener Str. 30
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Seit man anfangs der 80er Jahre entdeckt hat, dass die Preisfestsetzung von Optionen und das Hedging von finanziellen Produkten eng mit der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Martingaltheorie verbunden ist, hat sich das Gebiet der Finanzmathematik grundlegend verändert. Insbesondere die Tatsache, dass der Preis eines finanziellen Produktes und die dazugehörige Hedging-Strategie nicht davon abhängen, an welche zukünftige Entwicklung eines finanziellen Aktives der Agent glaubt, macht die Theorie global anwendbar. Durch die erfolgreiche Anwendung der Black-Scholes-Theorie durch die grossen Finanzinstitute, wurde der ganze Markt gezwungen, Preise nach der Black-Scholes-Formel zu berechnen. Dies hat vor ein paar Jahren auch zum Nobelpreis für Myron S. Scholes und Robert C. Merton den Ausschlag gegeben. Um die Theorie anwenden zu können, ist es notwendig, die Grundlagen der Stochastischen Analysis zu kennen.

In dieser Vorlesung werden wir zuerst den Finanzmarkt in diskreter Zeit modellieren und die wichtigsten Grundlagen von Preisfestsetzung und Hedging in diesen einfachen Märkten herleiten. Danach wird eine Einführung in die Stochastische Analysis die probabilistischen Werkzeuge für Märkte in stetiger Zeit bereitstellen. Eine erste (und die vielleicht wichtigste) Anwendung der Theorie wird uns Preise und Hedging-Strategien im Black-Scholes-Modell liefern. Als zweites werden wir die Theorie dann auch auf Zinsratenmodelle anwenden, wo andere mathematische Probleme als im Black-Scholes-Modell auftreten werden. Zum Abschluss betrachten wir weitere Aspekte Capital-Asset-Prising-Modelle, Futures, Forwards und nicht-traditionelle Optionen.

Voraussetzung für den Besuch der Vorlesung ist die Vorlesung “Wahrscheinlichkeitstheorie I“.

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

Literatur

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

Rolski, T., Schmidli, H., Schmidt, V. und Teugels, J. (1999). Stochastic Processes for Insurance and Finance. Wiley, Chichester.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/vorl/Finance/2021/>)

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”.

Die Vorbesprechung findet am Donnerstag 8. Juli 2021 um 14:00 online statt. Der Link für die Vorbesprechung finden Sie auf der Vorlesungsseite.

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/2021/molstef.html>)

Im **Seminar für AbsolventInnen** tragen ExamenskandidatInnen der Versicherungsmathematik über ihre aktuellen Arbeiten vor. Es bietet ein Diskussions- und Informationsforum zu den verschiedenen Themen, die von den KandidatInnen bearbeitet werden. Die Vorträge stehen auch zukünftigen Studierenden der Versicherungsmathematik als Vorbereitung auf die Abschlussarbeit offen.

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

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

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

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

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

Jun.-Prof. Melanie Schmidt

Vorlesung Grundzüge der Informatik II (14722.5001)

Fundamentals of Computer Science II

Mi. 14-15.30 Uhr

im Hörsaal I Phys. Institute

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Master

Übungen Grundzüge der Informatik II (14722.5002)

Fundamentals of Computer Science II

2 St. nach Vereinbarung

Die Vorlesung “Grundzüge der Informatik II“ findet ab dem Wintersemester 2021/22 **nicht mehr in der bisherigen Form statt.**

Sie wird ersetzt durch:

- die Vorlesung “Softwaretechnik“ für Studierende der Wirtschaftsinformatik
- die Vorlesung “Theoretische Informatik“ für Studierende der Wirtschaftsmathematik / Mathematik mit Nebenfach Informatik.

Das Modul 14722.5001 (dieses hier) verwenden wir für den zweiten Fall, also für die Vorlesung “Theoretische Informatik“.

Die Vorlesung beinhaltet eine Einführung in Formale Sprachen, Berechenbarkeits- und Komplexitätstheorie.

Dr. Beatrix Schumann

Vorlesung Fahnenvarietäten (14722.0102)
Flag varieties
Do. 10:00-11:30 und Fr. 14:00-15:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Übungen Fahnenvarietäten (14722.0103)
Flag varieties
Do. 14:00-15:30 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

In der **Vorlesung**: Unter einer Fahne versteht man eine Folge von ineinander enthaltenen Unterräumen des n -dimensionalen reellen Vektorraums. Die Zahlenfolge der Dimensionen dieser Unterräume nennt man den Typ der Fahne. Eine Fahnenvarietät nun die Menge aller Fahnen vom einem bestimmten Typ.

Fahnenvarietäten lassen sich als projektive Varietäten, d.h. mit Hilfe von homogenen algebraischen Gleichungen, beschreiben. In dieser Vorlesung geht es um geometrische Eigenschaften dieser Räume, wie auch um Verbindungen zur Darstellungstheorie der $GL(n)$.

Literatur

A. Berenstein, S. Fomin and A. Zelevinsky, Parametrizations of canonical bases and totally positive matrices, *Advances in Mathematics* 122 (1996), 49-149.

Michel Brion: Lectures on the geometry of flag varieties; *Topics in Cohomological Studies of Algebraic Varieties*, Impanga Lecture Notes, Ed. Piotr Pragacz, Birkhäuser Trends in Mathematics, 2005

William Fulton: Young Tableaux;
London Math. Soc. Student Texts 35, 1997.

V. Lakshmibai, Justin Brown : Flag varieties; *Texts and Readings in Mathematics*. Springer Singapore, 2018

Prof. Dr. Guido Sweers

- Vorlesung** Variationsrechnung (14722.0031)
Calculus of Variations
Mo., Mi. 08.-09.30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
- Übungen** zur Variationsrechnung (14722.0032)
Exercise session for Calculus of Variations
nach Vereinbarung
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
- Seminar** Fourier-Analysis (14722.0049)
Fourier Analysis
Mi. 12.-13.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Vorbesprechungstermin: 5. Juli, 12.00 Uhr per Zoom
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Oberseminar** Nichtlineare Analysis (14722.0084)
Nonlinear Analysis
Mo. 16-17.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

In der **Vorlesung Variationsrechnung** wird eine Einführung gegeben zu der klassischen Variationsrechnung und auch die modernen direkten Methoden werden vorgestellt. Ein bekanntes Problem in der Variationsrechnung ist die Minimierungsaufgabe bei einem Energiefunktional. Wenn man zum Beispiel die Seifenhaut in einem Rahmen betrachtet, findet man, dass sie die Form einer Minimalfläche hat. Hier ist der Flächeninhalt ein Maß für die Energie und die passende Lösung minimiert diese Energie. Bei dem "klassischen" Ansatz leitet man aus dem Energiefunktional die dazugehörige Differentialgleichung her und versucht, für das Randwertproblem die Existenz einer Lösung zu beweisen. Die direkte Methode versucht, die Existenz einer minimalisierenden Funktion zu zeigen und konstruktive Möglichkeiten vorzustellen für

eine zugehörige Minimalfolge, mit der man dann eine Lösung approximieren kann.

Kenntnis von und Begeisterung für Analysis ist notwendig, ebenso Vorkenntnisse in (partiellen) Differentialgleichungen; Kenntnisse von Funktionalanalysis sind nützlich.

Literatur

- Giaquinta, Mariano; Hildebrandt Stefan: Calculus of variations I & II, Springer-Verlag, Berlin
- Dacorogna, Bernard: Introduction of the Calculus of Variations, Imperial College Press
- Mesterton-Gibbons, Mike: A Primer on the Calculus of Variations and Optimal Control Theory
- Sweers, Guido: Skript "Variationsrechnung"

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

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

Im **Seminar Fourier Analysis** wird man sich mit Fourierreihen und der Fouriertransformation beschäftigen. Fourierreihen ermöglichen es, allgemeine Funktionen zu approximieren durch lineare Kombinationen von abzählbar vielen Basisfunktionen. Solche Approximationen haben viele Anwendungen sowohl in der reinen als auch in der angewandten Mathematik. Wir werden uns im Seminar die Grundlagen anschauen anhand zweier Bücher von Elias Stein mit Guido Weiss und mit Rami Shakarchi. Als Vorkenntnisse sind selbstverständlich Analysis 1 und 2 notwendig. Für Themen aus dem älteren Buch hilft Analysis 3. Man braucht gute Kenntnisse von Integralen und auch Funktionentheorie ist nützlich. Das Seminar ist geeignet für Masterstudierende und Bachelorstudierende, wenn sie die ebengenannten Kenntnisse besitzen.

Die Vorbesprechung findet am Montag, 05.07.2021 um 12.00 Uhr per Zoom statt: <https://uni-koeln.zoom.us/j/95972128700?pwd=bDFsT1dJSzIzSXZUZm9OMFdvbFRudz09>

Literatur

- Elias M. Stein; Rami Shakarchi: Fourier Analysis. An Introduction. Princeton Lectures in Analysis, 1. Princeton University Press, Princeton N.J., 2003. ISBN:0-691-11384-X
- Elias M. Stein; Guido Weiss: Introduction to Fourier Analysis on Euclidean Spaces, Princeton University Press, Princeton N.J., 1971.

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

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

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

Prof. Dr. Ulrich Trottenberg

Seminar Seminar für Lehramtskandidaten/innen: Algorithmen im Schulunterricht (14722.0057)

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

Do. 12-14 Uhr

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

mit Dr. Roman Wienands

Vorbesprechungstermin: Dienstag, der 06.07.21, um 9:00 Uhr per Zoom

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 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) im Vordergrund stehen. Quantencomputing und Quantenalgorithmen bilden einen weiteren möglichen Schwerpunkt des Seminars.

Für die entsprechenden Algorithmen und die mathematische Modellierung sollen Unterrichtsmodule erstellt werden, welche die derzeitige Lehrpläne ergänzen können. In den Vorträgen werden jeweils die mathematischen Grundlagen und ein entsprechendes didaktisches Konzept präsentiert. Da es sich (bei einigen Themen) um mathematisch relativ elementaren Stoff handelt, wird großer Wert auf eine präzise Darstellung gelegt, die auch den mathematischen Kontext (die zugehörige Theorie) mit abdeckt.

Eine erste Vorbesprechung findet am Dienstag, den 06.07.2021, um 9:00 Uhr per Zoom statt:
<https://uni-koeln.zoom.us/j/97955807188?pwd=OHZUamowNUthaU53K0JEVWRGa2REUT09>

Prof. Dr. Frank Vallentin

- Vorlesung** Polynomielle Optimierung (14722.0033)
Polynomial Optimization
 Di., Fr. 8-9.30
 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
- Übungen** Polynomielle Optimierung (14722.0034)
Polynomial Optimization
 mit Dr. Marc Christian Zimmermann, M.Sc. Arne Heimendahl
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
- Seminar** Experimentelle Mathematik (14722.0050)
Seminar on Experimental Mathematics
 Vorbesprechungstermin: 6.7.2021 um 16 Uhr (Zoom)
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Oberseminar** Optimierung, Geometrie und diskrete Mathematik (14722.0085)
Seminar on optimization, geometry, and discrete mathematics
 Mi. 14-15.30
 im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung

Vorlesung Polynomielle Optimierungsprobleme sind von der Form

$$\inf\{f_0(x) : x = (x_1, \dots, x_n) \in R^n, f_1(x) \geq 0, \dots, f_m(x) \geq 0\}$$

wobei $f_0, f_1, \dots, f_m \in R[x_1, \dots, x_n]$ reelle Polynome sind. Die Klasse der polynomiellen Optimierungsprobleme ist sehr allgemein und mit ihrer Hilfe lassen sich sehr viele Optimierungsprobleme modellieren und oft in der Praxis exakt lösen oder zumindest gut approximieren. Ziel der Vorlesung ist es, die Theorie der polynomiellen Optimierungsprobleme zu entwickeln, vor allem mit Hinblick auf das algorithmische Auffinden von global optimalen Lösungen.

Die folgenden Themengebiete werden dabei berücksichtigt:

- 1) Positive Polynome, Quadratsummen und semidefinite Optimierung

- 2) Das Momentenproblem und orthogonale Polynome
- 3) Dualität zwischen Polynomen und Momenten
- 4) Anwendungen

Literatur

- 1) Jean Bernard Lasserre - An introduction to polynomial and semi-algebraic optimization, Cambridge, 2015
- 2) Monique Laurent - Sums of squares, moment matrices and optimization over polynomials, 2009
- 3) N.I. Akhiezer - The classical moment problem, Dover, 2020
- 4) Greg Blekherman, Pablo Parrilo and Rekha Thomas (ed.) - Semidefinite Optimization and Convex Algebraic Geometry, SIAM, 2013

Seminar Wenn man mit Hilfe von Computerberechnungen Mathematik betreibt, dann spricht man auch oft von “experimenteller Mathematik”. Computergestützte Beweise sind in der traditionellen Mathematik oft umstritten, prominente Beispiele sind der Beweis der Vierfarbenvermutung oder der Beweis der Keplerschen Vermutung. Formale Beweise bieten die Möglichkeit, solche computergestützten Beweise (bzw. eigentlich alle Beweise) mit “absoluter mathematischer Exaktheit” zu verifizieren.

Ziel des Seminars wird es sein, diesen Prozess durch “Learning by Doing” zu erlernen. Wir werden dabei gemeinsam einen Beweis, der mit Hilfe von Optimierungssoftware computergestützt gefunden wurde, per Computer formal verifizieren.

Literatur

- 1) A Special Issue on Formal Proof, Notices of the AMS, December 2008 (<https://www.ams.org/notices/200811/>)
- 2) Angeliki Koutsoukou-Argyraki, Formalising Mathematics – in Praxis; A Mathematician’s Experiences with Isabelle/HOL and the Why and How of Getting Started, Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung 123 (2021), 3–26 (<https://link.springer.com/article/10.1365/s13291-020-00221-1>)

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

Prof. Dr. Andreas Vogelsang

Vorlesung	Softwaretechnik (14722.5011) <i>Software Engineering</i> Mo.,Mi. 16-17.30 im Hörsaal II Phys. Institute Bereich: Informatik Belegungsmöglichkeiten: Mathematik: Master Wirtschaftsmathematik: Master
Übungen	Softwaretechnik (14722.5012) <i>Software Engineering</i> mehrere Termine, nach Bekanntgabe Bereich: Informatik Belegungsmöglichkeiten: Mathematik: Master Wirtschaftsmathematik: Master
Seminar	Anforderungs- und Testmanagement (14722.5037) <i>Requirements Engineering</i> n.V. Bereich: Informatik Belegungsmöglichkeiten: Mathematik: Master Wirtschaftsmathematik: Master
Doktorandenseminar	Doktoranden- und AbsolventInnenseminar (14722.5038) 2 Stunden nach Vereinbarung Bereich: Informatik
Kolloquium	(14722.50) Seminarraum 1.421 in der Sibille-Hartmann-Str. Bereich: Informatik

Vorlesung Softwaretechnik

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

Dazu gehören die Themen:

- Anforderungen

- Software Design und Software Architektur
- Programmiertechniken und Richtlinien
- Wartung und Evolution
- Qualitätssicherung
- Testen
- Entwicklungsprozesse

Inhaltliche Voraussetzung:

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

In den **Übungen** zur Vorlesung wird der Vorlesungsstoff vertieft. Schriftliche Übungsaufgaben werden unter Anleitung eines Tutors besprochen.

Bei entsprechender vorheriger Ankündigung kann die regelmäßige Teilnahme an den Übungen sowie die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben anteilig in die Prüfungsleistung eingehen und/oder als Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung herangezogen werden.

Seminar Anforderungs- und Testmanagement

Besonders wenn Software stark arbeitsteilig in Auftraggeber/Auftragnehmer Konstellationen entwickelt wird, kommt Anforderungs- und Testartefakten eine besondere Bedeutung zu. Die Anforderungen definieren die gewünschte Funktionalität und Qualität eines Softwaresystems, die dann durch Tests geprüft werden sollen. In dem Seminar werden konkrete Richtlinien und Techniken vermittelt, die dazu beitragen, dass Anforderungen und Tests eine hohe Qualität aufweisen und gut aneinander ausgerichtet sind.

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

Erwartet Kenntnisse:

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

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

Kolloquium

Die Veranstaltung findet nach Ankündigung im Seminarraum 1.421 in der Sibille-Hartmann-Str. statt.

Die Vorträge werden überwiegend von Mitarbeitern und auswärtigen Gästen des Instituts bestritten.

Prof. Dr. Ing. Tatiana von Landesberger

- Vorlesung** Visualisierung (14722.5007)
Visualisation
Do, 12-13:30, HS XXX, Alte Botanik
Mo, 14-15:30, HS II, Physik. Institute
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
- Übungen** Visualisierung (14722.5008)
Visualisation
im Kleinen Hörsaal (XXXI) der “alten Botanik“ Gyrhofstr. 15
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
- Seminar** Interaktive Visualisierung in Forschung und Anwendung (14722.5031)
Interactive Visualisation in research and application
Blockveranstaltung am Ende des Semesters
nach Vereinbarung
Vorbereitungstermin: 12. Juli, 16-17:30 per Zoom
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master

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

Literatur

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

Telea: Data Visualization, Principles and Practice, Second Edition

Munzner, T: Visualization Analysis and Design (A K Peters Visualization)

D3 For The Impatient Von Philipp K. Janert, Kartoniert (TB), 2019, 1492046779 – Buch

Tominski and Schumann: Interactive Visual Data Analysis, 2020

In den **Übungen** zur Vorlesung wird der Vorlesungsstoff vertieft. Übungsaufgaben werden unter

Anleitung einer Übungsleitung besprochen.

Im **Seminar** „Interaktive Visualisierung in Forschung und Anwendung“ werden aktuelle Forschungsarbeiten zu Grundlagen und zur Anwendung der Informationsvisualisierung in der Praxis besprochen. Die Themen befassen sich mit Visuellem Design, Einbindung von maschinellem Lernen in der Visualisierung, Interaktion, Evaluation von Visualisierungstechniken oder deren Anwendung in der Praxis. Ziel des Seminars ist es zu lernen wissenschaftliche Arbeiten und deren Anwendung zu einem gewählten Thema zu recherchieren, zu verstehen, zusammenzufassen sowie zu präsentieren.

Literatur wird bei der Vorbesprechung präsentiert.

Vorbesprechung: Montag 12.7. 16 Uhr – 17:30, Zoom Link:

<https://uni-koeln.zoom.us/j/95333234171?pwd=MzVnZGpCREg0aWNpRHg1NUoyc1kydz09>

Login mit Uni Koeln Zoom notwendig

Prof. Dr. Duc Viet Vu

- Vorlesung** Komplexe Dynamik (14722.0098)
Complex Dynamics
Mo., Do. 08-09.30 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Geometrie und Topologie, Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
- Übungen** Komplexe Dynamik (14722.0099)
Complex Dynamics
nach vereinbarung
wird bekannt gegeben
mit D. Zielinski
Bereich: Geometrie und Topologie, Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
- Seminar** Seminar über ausgewählte Kapitel aus der Funktionentheorie
(14722.0100)
Seminar on special chapters of Complex Analysis
nach Vereinbarung
mit G. Marinescu
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0063)
Semiclassical Analysis and representation theory
Di. 10.00 - 11.30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit P. Littellmann, G. Marinescu, M. Zirnbauer
- Seminar** AG Komplexe Analysis (14722.0066)
Complex Analysis
Do. 16.00-17.30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Prof. Marinescu
Bereich: Geometrie und Topologie, Analysis
- Seminar** AG Random Geometrie (14722.0067)
Random polynomials and random Kähler geometry
Di. 14.00 - 15.30 Uhr
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
mit A. Drewitz, G. Marinescu

Let us consider a sequence of complex numbers given by a recurrence relation, for example, those given by Newton's method for finding roots of complex polynomials. One usually needs to determine whether the sequence is convergent, or even more generally how the sequence behaves when the initial value changes. We don't have a simple answer to this seemingly elementary question. The quest for understanding it has a rich history and has led to a marvelous mathematical field called complex dynamics. The aim of the course **Complex Dynamics** is to provide basics of this theory. A minimal prerequisite is required. Students should have basic knowledge from Complex Analysis, Linear Algebra, and Analysis I-III.

Literatur

1. A. F. BEARDON, Iteration of rational functions, vol. 132 of Graduate Texts in Mathematics, Springer-Verlag, New York, 1991. Complex analytic dynamical systems.
 2. F. BERTELOOT AND V. MAYER, Rudiments de dynamique holomorphe, vol. 7 of Cours Specialises [Specialized Courses], Societe Mathématique de France, Paris; EDP Sciences, Les Ulis, 2001.
 3. L. CARLESON AND T. W. GAMELIN, Complex dynamics, Universitext: Tracts in Mathematics, Springer-Verlag, New York, 1993.
 4. J. MILNOR, Dynamics in one complex variable, vol. 160 of Annals of Mathematics Studies, Princeton University Press, Princeton, NJ, third ed., 2006.
 5. T. RANSFORD, Potential theory in the complex plane, vol. 28 of London Mathematical Society Student Texts, Cambridge University Press, Cambridge, 1995.
- Link** (<http://www.mi.uni-koeln.de/~vuviet/teaching.html>)

In **the exercise session of the course Complex Dynamics**, students will understand more deeply the course materials through exercises and examples.

Ziel des **Seminar 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/21_22.html)

Im **Seminar Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie** werden Resultate aus der semiklassischen Analysis und Darstellungstheorie diskutiert, die relevant sind für die statistischen Spektraleigenschaften Hamiltonscher Operatoren, Quantum Korrelationen in Systemen mit Symmetrien, asymptotische Entwicklung des Bergmankerns und Toeplitz Operatoren, Be-

renzin Toeplitz Quantisierung, asymptotische Verteilung der Nullstellen von homogenen Polynomen.

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

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

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

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

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

Dr. Vera Weil

Vorlesung Programmierkurs (Java) (14722.5000)

Programming Course (Java)

Mi 14-15:30

Kurt-Alder-Hörsaal der Chemie (HS I)

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Vorlesung Programmierkurs (Java) Studium Integrale (14722.5001)

Programming Course (Java) Studium Integrale

Mi 14-15:30

Kurt-Alder-Hörsaal der Chemie (HS I)

Seminar Praktisches Seminar zur Programmierung (14722.5063)

Practical Seminar on Programming

nach Vereinbarung

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

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

Die behandelte Programmiersprache ist Java.

In den **Übungen** *Programmierkurs* soll das gelernte Wissen angewendet und durch Bearbeitung von Übungsaufgaben vertieft werden. Zum Verständnis der Vorlesung und zum Erlernen des Programmierens wird eine aktive Teilnahme an den Übungen dringend empfohlen. Die Übungen finden nach Vereinbarung und frühestens nach der ersten Vorlesung statt.

Literatur

C. Ullenboom: Java ist auch eine Insel

H.-P. Habelitz: Programmieren lernen mit Java

Link (<http://weil.cs.uni-koeln.de>)

Im **Seminar** *Praktisches Seminar zur Programmierung* entwickeln und bearbeiten Sie im Team ein Projekt aus einem festgelegten Themenbereich. Gleichzeitig formulieren Sie die benötigten Anforderungen an das Programm, evaluieren die Meilensteine und präsentieren das Ergebnis. Sowohl die Umsetzbarkeit von Anforderungen, die Aufbereitungs- und Vermittlungsmöglichkeit sowie die Suche und Anwendung geeigneter Algorithmen zur Lösung der gestellten Probleme stehen im Fokus.

Ein möglicher Themenbereich ist z.B. die Roboterbewegungsplanung (Wie fährt der Staubsaugerroboter durch den Raum?).

Es ist zwingend notwendig, dass Sie das Programmierpraktikum bereits erfolgreich absolviert haben. Sie sollten Spaß an der Implementierung, Präsentation und der Arbeit im Team haben. Wir werden uns in regelmäßigen Abständen treffen und die Zwischenergebnisse besprechen.

Wann die Vorbesprechung stattfindet, entnehmen Sie bitte der angegebenen Internetseite.

Die verwendete Programmiersprache ist Java.

Link (<http://weil.cs.uni-koeln.de>)

Dr. Roman Wienands

Seminar Seminar für Lehramtskandidaten/innen: Algorithmen im Schulunterricht (14722.0057)
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. Trottenberg
Vorbesprechungstermin: Dienstag, der 06.07.21, um 9:00 Uhr per Zoom
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 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) im Vordergrund stehen. Quantencomputing und Quantenalgorithmen bilden einen weiteren möglichen Schwerpunkt des Seminars.

Für die entsprechenden Algorithmen und die mathematische Modellierung sollen Unterrichtsmodule erstellt werden, welche die derzeitige Lehrpläne ergänzen können. In den Vorträgen werden jeweils die mathematischen Grundlagen und ein entsprechendes didaktisches Konzept präsentiert. Da es sich (bei einigen Themen) um mathematisch relativ elementaren Stoff handelt, wird großer Wert auf eine präzise Darstellung gelegt, die auch den mathematischen Kontext (die zugehörige Theorie) mit abdeckt.

Eine erste Vorbesprechung findet am Dienstag, den 06.07.2021, um 9:00 Uhr per Zoom statt:
<https://uni-koeln.zoom.us/j/97955807188?pwd=OHZUamowNUthaU53K0JEVWRGa2REUT09>

Prof. Dr. Sander Zwegers

- Vorlesung** Lineare Algebra I (14722.0003)
Linear Algebra I
Mo. und Do. 08.00 - 09.30 Uhr
im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Übung** Lineare Algebra I (14722.0004)
Linear Algebra I
nach Vereinbarung
Räume werden noch bekannt gegeben
mit Christina Röhrig
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Seminar** über Zahlentheorie und Kryptologie (14722.0051)
Number Theory and Cryptography
Di. 14.00 - 15.30 Uhr
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
mit Christina Röhrig
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
- Oberseminar** Zahlentheorie und Modulformen (14722.0070)
Number Theory and Modular Forms
Mo. 14.00 - 15.30 Uhr
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
mit Prof. Dr. Kathrin Bringmann
- Oberseminar** Automorphe Formen (ABKLS) (14722.0071)
Automorphic Forms (ABKLS)
nach Vereinbarung
Alternierend in Aachen, Bonn, Köln, Lille und Siegen
mit Prof. Dr. Kathrin Bringmann

Die **Vorlesung Lineare Algebra I** ist der erste Teil einer zweisemestrigen Vorlesung und bildet die Grundlage für alle weiterführenden mathematischen Vorlesungen. Es werden die Grundzüge

der Linearen Algebra behandelt: lineare Gleichungssysteme, Matrizen, Determinanten, Vektorräume, lineare Abbildungen und Diagonalisierbarkeit.

Allen StudienanfängerInnen wird empfohlen, an dem vor Semesterbeginn angebotenen Vorkurs in Mathematik teilzunehmen. Er dient der Auffrischung der Schulkenntnisse, sowie der Gewöhnung an einen universitären Arbeitsstil.

Literatur

G. Fischer, Lineare Algebra

K. Jänich, Lineare Algebra

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

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

Kenntnisse in Zahlentheorie werden nicht vorausgesetzt.

Über die Anmeldung und Seminarplatzvergabe informiert die Internetseite: <http://www.mi.uni-koeln.de/~szwegers/krypt.html>

Literatur

Online über SpringerLink verfügbar:

J. Buchmann, Einführung in die Kryptographie, 2016

D. Wätjen, Kryptographie, 2018

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

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