

department mathematik/informatik der universitaet zu koeln

kommentare
zum vorlesungsangebot

abteilung mathematik und abteilung informatik

Sommersemester 2022

07. Januar 2022

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

PD Dr. Stephan Berendonk

Seminar Spezielle Fragen der Mathematikdidaktik für das gymnasiale Lehramt
(offen für Studium inklusiv) (14795.7071)

Mo. 14-15.30

S182

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Bachelor

Informationen zum Seminar finden Sie auf der Homepage des Instituts für Mathematikdidaktik und auf den Internetseiten des ZfL.

Prof. Dr. Kathrin Bringmann

- Vorlesung** Elementare Zahlentheorie (14722.0017)
Elementary Number Theory
Mo. 12-13.30, Do. 10-11.30
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor
- Übungen** Elementare Zahlentheorie (14722.0018)
Elementary Number Theory
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor
- Oberseminar** Zahlentheorie und Modulformen (14722.0079)
Number theory and Modular forms
Mo 14-15.30
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
mit Prof. Dr. Sander Zwegers
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Automorphe Formen (14722.0080)
Automorphic Forms
alternierend
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Seminar** L-Funktionen (14722.0042)
L-Functions
Do. 12-13.30
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
mit Walter Bridges, Maja Gschnitzer
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Seminar Reading Seminar for PhD students “Modular forms and their applications“ (14722.0065)

Di. 12-13.30
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Die **Vorlesung Elementare Zahlentheorie** liefert eine Einführung in die elementare Zahlentheorie. Unter anderem werden die folgenden Themen behandelt: Teilbarkeit, zahlentheoretische Funktionen, Kongruenzen, Primitivwurzeln, Primzahltests, quadratisches Reziprozitätsgesetz, Summen von Quadraten und Kettenbrüche.

Literatur

P. Bundschuh, Einführung in die Zahlentheorie (online über SpringerLink verfügbar)
K. Ireland und U. Rosen, A classical introduction to modern number theory

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

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

Als Anwendung werden wir die Existenz unendlich vieler Primzahlen in arithmetischen Progressionen nachweisen, Dirichlets Klassenformel beweisen und eine Methode für asymptotische Entwicklungen herleiten.

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

Die Vorbesprechung findet am Mittwoch, den 19.01.2022 von 16-17.30 Uhr per Zoom statt:
<https://uni-koeln.zoom.us/j/95335204684?pwd=NHhuYU5hOWtqd2htaWxZaVhqUH03QT09>
Meeting ID: 953 3520 4684 Password: 983903

Im **Reading Seminar** werden wir Literatur und Veröffentlichungen zum Thema Modulformen und deren Anwendungen besprechen.

Prof. Dr. Alexander Drewitz

- Vorlesung** Wahrscheinlichkeitstheorie I (14722.0021)
Probability Theory I
Mo. 14-15.30, Mi. 12-13.30
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Übungen** Wahrscheinlichkeitstheorie I (14722.0022)
Probability Theory I
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Seminar** (Hochdimensionale) Wahrscheinlichkeit und Anwendungen in der Datenwissenschaft (14722.0043)
(High-dimensional) probability and applications to data science
Do. 12-13.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Vorbesprechungstermin: Mo. 24. Januar 2022 um 15.30 Uhr per Zoom
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Seminar** Zufällige Polynome und zufällige Kähler-Geometrie (14722.0067)
Random Polynomials and random Kähler-Geometry
Di. 14-15.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
mit Prof. Marinescu und Prof. Vu
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
- Seminar** Bonn-Kölner Seminar für Mathematik und Physik (14722.0114)
Bonn Cologne seminar on Mathematics and Physics (BConMP)
Mo. 16 zweiwöchig
via zoom
mit Prof. Krug (Physik)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

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

Der erste Teil der Vorlesung behandelt die Maß- und Integrationstheorie und wird sich insbesondere auch mit der Konstruktion des Lebesgue-Integrals beschäftigen. Im Anschluss daran werden grundlegende Konzepte der Wahrscheinlichkeitstheorie, welche in der "Einführung in die Stochastik" mangels Lebesgue'scher Integrationstheorie teils nicht allgemein behandelt werden konnten, rigoros eingeführt. Als letzter Punkt werden stochastische Prozesse in mehrheitlich diskreter Zeit behandelt.

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

Die Kenntnisse aus Analysis I und II sowie Lineare Algebra I und II werden vorausgesetzt. Eine erfolgreiche Teilnahme an der "Einführung in die Stochastik" ist hilfreich, jedoch nicht zwingend notwendig.

Weitere Informationen sind auch im Modulhandbuch Bachelor Mathematik zu finden.

Vorlesungsbegleitend wird ein Skript erstellt. Eine Webseite zur Vorlesung wird zu Semesterbeginn erstellt und bekanntgegeben.

Literatur

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

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

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

In den **Übungen** wird der Vorlesungsstoff vertieft. Die aktive Teilnahme an den Übungen ist unbedingt erforderlich.

In the Seminar (**Hochdimensionale**) **Wahrscheinlichkeit und Anwendungen in der Datenwissenschaft** 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 distances between points. Thus, such a projection preserves the geometry and at the same time reduces the complexity of the problem.

Talks will be based on [BSS20] which can be downloaded at

<https://people.math.ethz.ch/~abandeira/BandeiraSingerStrohmer-MDS-draft.pdf>.

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 Monday, 24 January, 2022, at 3:30 pm on zoom: <https://uni-koeln.zoom.us/j/91525748346?pwd=UytPRDBXdnFtVytibWxnRUUs2L21sZz09>

Students who intend to participate in the seminar are asked to notify the secretary Mrs. Heidi Anderka via email (handerka@math.uni-koeln.de) by February 2, 2022, including

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

Literatur

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

[BSS20] A. Bandeira, A. Singer and .T Strohmer. Mathematics of data science. Book draft available at

<https://people.math.ethz.ch/~abandeira/BandeiraSingerStrohmer-MDS-draft.pdf>, 2020.

[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>.

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 Asym-

ptotiken 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.

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

Link:

<http://www.mi.uni-koeln.de/main/Alle/Kalender/RegionaleSeminare/BonnCologneSeminar/index.php>

PD Dr. Stephan Ehlen

Seminar Seminar zu Post-Quanten-Kryptografie (14722.0105)
Seminar on post-quantum cryptography
Fr. 16-17:30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Vorbesprechungstermin: siehe Website
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

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

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

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

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

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

Literatur

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

Link (<https://www.stephanehlen.de/seminar/ss22>)

Dr. Xin Fang

Seminar Ehrhart-Theorie (14722.0049)

Ehrhart theory

Termine siehe unten

im Übungsraum 1 Mathematik (Raum -119)

mit Prof. Dr. P. Littelmann

Vorbesprechungstermin: 25.01.2022, 11.30 Uhr via zoom

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Linear algebra deals with solutions of linear equations. When the equalities are replaced by inequalities, the set of solutions is called a polyhedron. Bounded polyhedra are termed polytopes. The study of polytopes dates back at least to the ancient Babylonian and Egypt in the construction of pyramids.

Ehrhart theory deals with the problem of counting the number of integer points in a polytope. When the polytope has integer vertices, the number of its integer points is the value at 1 of a polynomial function, called the Ehrhart polynomial of the polytope. The leading coefficient of the Ehrhart polynomial is the volume of the polytope. In recent years this topic received a considerable amount of attentions from geometric, algebraic and combinatorial points of view.

The goal of this seminar is to get acquaintance to the Ehrhart theory, and to discuss connections/applications to combinatorics, number theory and geometry.

Vorbereitungskurse:

Lineare Algebra I und II, Analysis I und II.

Termine:

The seminar will be a Blockseminar, which will be held on 7, 8 and 14, April, 2022, 14h–17h30.

Vorbesprechung:

The Vorbesprechung of the seminar will take place on 25.01.2022, 11.30 Uhr via zoom:

<https://uni-koeln.zoom.us/j/94806711957?pwd=d1VE0GtFSmVnaU1sZmJUbmxxVWZYZz09>

Meeting-ID: 948 0671 1957

Passwort: 719614

Sprache/Language:

Bachelorstudierende können zwischen Deutsch und English wählen, sowohl für den (Beamer) Vortrag als auch für die Ausarbeitung. For Master students the talk and the script should be in English.

Sprechstunde:

At this moment only online office hour is allowed. If you have questions, please send an email to xfang@math.uni-koeln.de.

Organisation:

- In the beginning of January, 2022, we will prepare a webpage <http://www.mi.uni-koeln.de/~xfang/Ehrhart.html> for the Vorbesprechung, where you can find all the available topics of the seminar, as well as more detailed information.
- It is not known whether this seminar will be online, but we prepare it as an online seminar.
- Every participant should prepare
 - an online (beamer) talk for 45 minutes;
 - a detailed script of the material covered in the talk (≤ 10 pages).

Literatur

The first edition of the book of Beck and Robins is translated into German, and should be downloadable from Springer using Uni-Köln VPN. The second edition is available only in English.

M. Beck, S. Robins, Computing the continuous discretely, 2nd ed. Springer Verlag, 2015.
<https://matthbeck.github.io/ccd.html>

M. Beck, S. Robins, Das Kontinuum diskret berechnen, Springer Lehrbuch, 2008.

The following book serves as a complement to some topics in the main reference.

M. Beck, R. Sanyal, Combinatorial Reciprocity Theorems: An Invitation To Enumerative Geometric Combinatorics, Graduate studies in mathematics 195. Manuscript is available here:
<https://matthbeck.github.io/crt.html>

Prof. Dr. Gereon Frahling

Vorlesung Deep Learning (14722.5015)

Mo. 17.45 - 19.15, Mi. 14 - 15.30

im Hörsaal II Phys. Institute

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Übungen Deep Learning (14722.5016)

2 St. nach Vereinbarung

Neue Entwicklungen im Bereich der tiefen neuronalen Netze haben in den letzten Jahren eine große Menge von Anwendungen ermöglicht, die vorher in hoher Qualität undenkbar waren: Von Bilderkennung, Spracherkennung, Simulation von Proteinfaltung, automatischem Spielen von Computerspielen, Bildgenerierung, bis zu Sprachgenerierung und automatischer Übersetzung von Texten. In dieser Vorlesung werden die Konzepte hinter tiefen neuronalen Netzen behandelt, insbesondere Convolutional Neural Networks (CNNs), Rekurrente neuronale Netze (RNNs), Attention-Mechanismen, moderne Transformer-Architekturen und deren Erweiterungen. Wir konzentrieren uns hierbei auf das sogenannte Supervised Deep Learning, bei dem für eine bestimmte Aufgabe jeweils viele Trainingsbeispiele mit ihren jeweiligen Lösungen bereitstehen und das Netzwerk selbständig aus diesen Daten lernt. In der Vorlesung wird ein mathematisches Verständnis der Mechanismen und des Designs neuronaler Netze vermittelt. Gleichzeitig werden Beispiele behandelt, wie man mit Hilfe moderner Deep Learning-Frameworks wie PyTorch neuronale Netze effizient implementieren und einsetzen kann.

Inhaltliche Voraussetzungen: Analysis I - III (insbesondere partielle Ableitungen von Funktionen in hochdimensionalen Vektorräumen, Jacobi- und Hessematrizen), Lineare Algebra I und II (insbesondere das Verständnis von linearen Vektorräumen und lineare Abbildungen zwischen ihnen, Orthonormalbasen, Singulärwertzerlegung), und grundsätzliche Programmiererfahrung (erfolgreiche Teilnahme am Programmierkurs und Programmierpraktikum).

In den **Übungen** zur Vorlesung wird der Vorlesungsstoff vertieft. Schriftliche Übungsaufgaben werden unter Anleitung eines Tutors besprochen. Dazu kommen einige Programmierübungen in Python und mit PyTorch.

Bei entsprechender vorheriger Ankündigung kann die regelmäßige Teilnahme an den Übungen sowie die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben als Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung herangezogen werden.

Prof. Birte Friedrich

Seminar Spezielle Fragen der Mathematikdidaktik für das gymnasiale Lehramt (offen für Studium inklusiv) (14795.7073)

Di. 12-13.30

S166

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Bachelor

Vorlesung Mathematikdidaktik für das gymnasiale Lehramt (offen für Studium inklusiv) (14795.7097)

Di. 10-11.30

H122

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Master

Übungen Mathematikdidaktik für das gymnasiale Lehramt (offen für Studium inklusiv) (14795.7098)

Mi. 16-17.30 in S251 und Do. 14-15.30 in S165

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

Prof. Dr. Gregor Gassner

- Vorlesung** Numerische Mathematik (14722.0009)
Numerics
Di., Do. 08-09.30
im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
- Übungen** Numerische Mathematik (14722.0010)
Exercises on Numerics
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
- Oberseminar** Numerische Simulation (14722.0082)
Research Seminar on Numerical Simulation
Fr. 10-11.30
Zoom-Veranstaltung
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Die **Vorlesung Numerische Mathematik** führt ein in die Grundlagen der numerischen Algorithmen zur elementaren Analysis und Linearen Algebra. Solche Algorithmen sind Kern wissenschaftlichen Rechnens und ihr Gebrauch ist unverzichtbar. Die Veranstaltung stellt Basiswissen bereit für Bachelor- und Lehramtsstudenten. Die Vorlesung und die Übungen wenden sich an Studierende des vierten Semesters. Zu den Inhalten der Vorlesung gehören Lineare Ausgleichsprobleme, numerische Berechnung von Eigenwerten und Eigenvektoren, Iterationsmethoden für nichtlineare Gleichungssysteme, Interpolation mit Polynomen, L2-Projektionen, Numerische Integration, Spline Interpolation und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen.

Bitte beachten Sie: Alle aktuellen Informationen zu dieser Vorlesung bzw. zu unseren Veranstaltungen im Sommersemester 2022 werden auf unserer Homepage bekanntgegeben. Bitte informieren Sie sich über den aktuellen Stand unter <https://www.mi.uni-koeln.de/NumSim/>

Literatur

Zum Beispiel:

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

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

Bitte beachten Sie: Weitere Informationen zur Eintragung in die Übungsgruppen etc. unter <https://www.mi.uni-koeln.de/NumSim/>

Das **Oberseminar Numerische Simulation** dient der Vorstellung und Diskussion aktueller Forschungsthemen und Ergebnisse der Mitglieder der Arbeitsgruppe, von ExamenskandidatInnen 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** Geometrische Topologie (14722.0025)
Geometric Topology
Di., Do. 8-9.30
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
- Übungen** Geometrische Topologie (14722.0026)
Geometric Topology
2 St. nach Vereinbarung
mit Tilman Becker, Rima Chatterjee
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
- Vorlesung** Holomorphe Scheiben (14722.0107)
Holomorphic Discs
Di. 14-15.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Geometrie und Topologie, Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
- Übungen** Holomorphe Scheiben (14722.0108)
Holomorphic Discs
2 St. nach Vereinbarung
mit Tilman Becker, Murat Sağlam
Bereich: Geometrie und Topologie, Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
- Arbeitsgemeinschaft** Symplektische Topologie (14722.0068)
Symplectic Topology
Mi 12.15-13.45
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
- Oberseminar** Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0083)
Geometry, Topology and Analysis
Fr 10.30-11.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit G. Marinescu, S. Sabatini, D. V. Vu

Oberseminar

Baucum–Aquisgranum–Colonia-Agrippina–Heidelberga-Seminar über
Symplektische und Kontaktgeometrie (14722.0084)
BACH Seminar on Symplectic and Contact Geometry
nach Ankündigung
mit S. Sabatini

Die **Vorlesung** Geometrische Topologie beschäftigt sich mit topologischen Fragen, die beim Studium spezieller Räume auftreten, hier insbesondere Flächen und 3-Mannigfaltigkeiten. Themen der Vorlesung sind: Knoten und Zöpfe, Heegaard-Zerlegung von 3-Mannigfaltigkeiten, Homöomorphismen von Flächen, verzweigte Überlagerungen, Chirurgie von 3-Mannigfaltigkeiten, Beschreibungen der Poincaré-Homologiesphäre (durch Chirurgie, Klempnerei, via Heegaard-Zerlegung, als Brieskorn-Mannigfaltigkeit, als Quotient der 3-Sphäre etc.). Vorausgesetzt werden die Grundvorlesungen und eine gewisse Vertrautheit mit der Fundamentalgruppe, aber keine homologischen Methoden aus der Algebraischen Topologie.

Literatur

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

D. Rolfsen: Knots and Links, Publish or Perish, 1976

P. Cromwell: Knots and Links, Cambridge University Press, 2004

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Vorlesungen/VorlesungSS22/vorlesungSS22a.html>)

Die **Übungen** sind ein integraler Bestandteil der Vorlesung. Die erfolgreiche Teilnahme ist obligatorisch für die Zulassung zur Abschlußprüfung.

Die **Vorlesung** Holomorphe Scheiben beschäftigt sich mit einem Satz von Gromov, der als Beginn der modernen Symplektischen Topologie angesehen werden kann.

Aus der klassischen Mechanik (und meiner Vorlesung Analysis III) kennen Sie den Satz von Liouville, der besagt, daß der Hamiltonsche Fluß im Phasenraum volumenerhaltend ist. Tatsächlich erhält er sogar die kanonische symplektische Form auf dem Phasenraum.

Lange war nicht klar, inwieweit symplektische Abbildungen restriktiver als volumenerhaltende Abbildungen sind. Das änderte sich im Jahre 1985, als Gromov den bis heute gefeierten *nonsqueezing*-Satz bewies: Ein Ball vom Radius r bettet symplektisch in einen Zylinder vom Radius R nur dann ein, wenn $r < R$.

Grundlage des Beweises ist die spektakuläre Beobachtung, daß sogenannte pseudoholomorphe Kurven sich ‘fast’ wie holomorphe Kurven verhalten, wenn die relevante fast-komplexe Struktur symplektisch ‘gezähmt’ ist.

In dieser Vorlesung wird ein Beweis des *nonsqueezing*-Satzes gegeben, wobei (soweit zeitlich möglich) die gesamte notwendige Theorie pseudoholomorpher Scheiben entwickelt wird.

Erwartet werden gute Vorkenntnisse über Funktionentheorie, Mannigfaltigkeiten und allgemeine Topologie. Vorkenntnisse in Funktionalanalysis sind hilfreich; die relevanten Themen sollen

aber in der Vorlesung vorgestellt werden.

Literatur

A. Cannas da Silva: Lectures on Symplectic Geometry, Springer, 2001

H. Geiges, K. Zehmisch: A Course on Holomorphic Discs, Buch in Vorbereitung

D. McDuff, D. Salamon: J-Holomorphic Curves and Symplectic Topology, AMS, 2012

D. McDuff, D. Salamon: Introduction to Symplectic Topology, Oxford University Press, 2017

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Vorlesungen/VorlesungSS22/vorlesungSS22b.html>)

Die **Übungen** sind ein integraler Bestandteil der Vorlesung. Die erfolgreiche Teilnahme ist obligatorisch für die Zulassung zur Abschlußprüfung.

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/symplecticSS22.html>)

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

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

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

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

PD Dr. Fotios Giannakopoulos

Seminar Dynamische Systeme in der Ökonomie (14722.0059)

Dynamical Systems in Economics

Fr. 17.45-19.15 Uh

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Vorbesprechungstermin: s.u.

Bereich: Angewandte Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Im **Seminar** werden wir das Problem der Stabilität und Instabilität von Gleichgewichten sowie der Existenz und orbitaler Stabilität periodischer Lösungen in mathematischen Modellen für dynamische ökonomische Prozesse (Konjunkturzyklen, dynamische IS-LM-Modelle, Goodwin-Modelle, Spinnweb-Modelle, ...) behandeln. Die zugehörigen Modelle bestehen aus gekoppelten nichtlinearen Differentialgleichungen mit oder ohne Zeitverzögerung.

Fundierte Kenntnisse über gewöhnliche Differentialgleichungen und dynamische Systeme werden vorausgesetzt.

Zu diesem Seminar können Sie sich unter der Email-Adresse fotios.giannakopoulos@gmx.de bis zum 02.02.2022 verbindlich anmelden.

Die Vorbesprechung findet am, Mittwoch, 19.01.2022 (oder Donnerstag, 20.01.2022) , um 15:00 Uhr über Zoom statt. Studierende, die an der Vorbesprechung teilnehmen möchten, mögen sich bitte an mich per Email vor dem 19.01.2022 wenden. Sie erhalten dann eine Einladung zu einem Zoom Meeting.

apl. Prof. Dr. Dirk Horstmann

Seminar zur Angewandten Analysis (14722.0060)
Seminar on Applied Analysis
Mi. 10-11.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master

Seminar Das ist so eine Sache mit dem Maximum (14722.0115)
What's the optimum?
Di. 10-11.30 Uhr
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Lehramt: Master

In dem **Seminar zur Angewandten Analysis** werden wir uns mit Differentialgleichungen in der Biologie und der Medizin befassen, die als Modelle für biologische und medizinische Prozesse verwendet werden.

Voraussetzung für die Teilnahme sind Kenntnisse aus dem Bereichen der gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen.

Die Anmeldung zum Seminar erfolgt per E-Mail über dhorst@math.uni-koeln.de und die Themenvergabe/Vorbesprechung erfolgt nach Absprache in der ersten Februarwoche.

In dem Seminar **Das ist so eine Sache mit dem Maximum** für Masterstudierende des Lehramts GyGe Mathematik werden unterschiedliche Optimierungsprobleme behandelt, die auch in der Schule z.B. als Haus- oder Projektarbeiten behandelt werden können. Hierbei werden unterschiedliche Optimierungsprobleme behandelt. Hierzu gehören graphentheoretische Optimierungen genauso wie auch Gestaltoptimierungsfragen.

Vorbesprechung und Themenvergabe: Interessierte Studierende melden sich bitte per E-Mail bis zum 02.02.22 bei dhorst@math.uni-koeln.de. Die Vorbesprechung und Themenvergabe findet daraufhin am Ende der ersten Februarwoche nach Absprache statt.

Prof. Dr. Jiri Horák

Vorlesung Methoden der nichtlinearen Analysis und numerische Lösung nichtlinearer elliptischer Probleme (14722.0039)

Fr. 14-17:30 Uhr im Zwei-Wochen-Rhythmus
im Übungsraum 1 Mathematik (Raum -119)

Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Viele Phänomene z.B. in den Natur- oder Ingenieurwissenschaften können mit Hilfe von Differentialgleichungen modelliert werden. Meistens handelt es sich um nichtlineare Probleme, für die keine allgemeine Lösungstheorie vorhanden ist. In der Vorlesung werden ausgewählte Methoden der nichtlinearen Analysis vorgestellt. Diese Methoden, die in erster Linie der Untersuchung der theoretischen Fragen (wie Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen) dienen, können manchmal auch als Basis für Algorithmen verwendet werden, die eine numerische Lösung ermöglichen. In der Vorlesung werden sowohl theoretische als auch numerische Aspekte der Methoden behandelt. Zu den geplanten Themen gehören unter anderem Minimax-Methoden der Variationsrechnung, Lyapunov-Schmidt-Reduktion, auf Fixpunktsätzen basierende numerische Existenzbeweise. Im Rahmen eines kleinen Programmierprojektes werden manche Algorithmen in MATLAB implementiert.

Grundkenntnisse über Banach- und Hilberträume aus der Funktionalanalysis werden vorausgesetzt. Da die Methoden an Beispielen von partiellen Differentialgleichungen vorgestellt werden, sind Kenntnisse der Differential- und Integralrechnung in R^n ebenfalls eine Voraussetzung. Aus der Vorlesung „Partielle Differentialgleichungen“ gewonnene Kenntnisse sind von Vorteil. Eine elementare Programmiererfahrung ist ausreichend.

Da die Vorlesung im Zwei-Wochen-Rhythmus stattfinden wird, werden Interessenten gebeten, sich per Email unter jiri.horak@thi.de vorläufig anzumelden bzw. eventuelle Fragen zum geplanten Inhalt der Vorlesung vorab zu stellen.

Prof. Dr. Axel Klawonn

- Vorlesung** Wissenschaftliches Rechnen II (14722.0027)
Scientific Computing II
Di., Do. 12-13.30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
mit Janine Weber
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
- Übungen** Wissenschaftliches Rechnen II (14722.0028)
Exercises on Scientific Computing II
Di. 10-11.30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
- Seminar** Wissenschaftliches Rechnen (14722.0104)
Scientific Computing
Di. 16-17.30
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
mit Jascha Knepper
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
- Seminar** Seminar für Examenskandidat:innen (14722.0069)
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) (14722.0085)
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 II** sollen Themen der **Numerik partieller Differentialgleichungen**, des **Wissenschaftlichen Rechnens** und des **maschinellen Lernens** behandelt und miteinander verbunden werden. Zum einen werden wir, aufbauend

auf die Vorlesungen Numerik partieller Differentialgleichungen (Sommersemester 2021) und der Vorlesung Wissenschaftliches Rechnen I (Wintersemester 2021/22), klassische Themen der Diskretisierung und effizienten Lösung partieller Differentialgleichungen behandeln, zum anderen werden wir Verfahren des maschinellen Lernens vorstellen, die sich mit numerischen Algorithmen zur Lösung partieller Differentialgleichungen kombinieren lassen oder diese teilweise auch ersetzen können. Letzteres ist Teil eines neuen Forschungsgebiets, das als **Scientific Machine Learning** (SciML) bezeichnet wird. In diesem werden Techniken des Wissenschaftlichen Rechnens (Scientific Computing) und des Maschinellen Lernens (Machine Learning) kombiniert und weiter entwickelt. Dabei entstehen hybride Verfahren, die wir in der Vorlesung zur Diskretisierung partieller Differentialgleichungen, der Entwicklung schneller und robuster Löser sowie neuer Modellierungstechniken betrachten wollen.

Benötigte Grundlagen des Maschinellen Lernens werden im Rahmen der Vorlesung eingeführt. Die Kenntnisse der Vorlesungen Numerik partieller Differentialgleichungen aus dem Sommersemester 2021 und Wissenschaftliches Rechnen I aus dem Wintersemester 2021/22 sind zwingend notwendig, da hierauf aufgebaut wird. Des Weiteren sollten gute Programmierkenntnisse in Matlab (oder Python) vorhanden sein. Eine kurze Einführung in Python wird ggf. in der Lehrveranstaltung gegeben.

Bitte beachten Sie: Die Vorlesung und die zugehörigen Übungen werden teilweise projektorientiert durchgeführt. Dementsprechend kann es Wochen mit höherem Vorlesungsanteil und solche mit höherem Übungsanteil geben.

Literatur

Literatur wird im Verlauf der Vorlesung bekanntgegeben.

Die **Übungen zur Vorlesung Wissenschaftliches Rechnen II** 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.

In dem **Seminar Wissenschaftliches Rechnen** werden wir aktuelle Veröffentlichungen aus den Bereichen der **Gebietszerlegungsverfahren für partielle Differentialgleichungen** und **speziellen Finite-Elemente-Diskretisierungen** behandeln. **Bitte beachten Sie:** Dieses Seminar schließt sich an die vorhergegangenen Vorlesungen Numerik partieller Differentialgleichungen und Wissenschaftliches Rechnen I an und baut auf diese auf. Die Kenntnis der Inhalte dieser Vorlesungen wird zwingend vorausgesetzt.

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** Numerik partieller Differentialgleichungen (14722.0019)
Numerics for Partial Differential Equations
Di, Do 12-13:30
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
mit Moritz Schily
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
- Übungen** Numerik partieller Differentialgleichungen (4722.0020)
Numerics for Partial Differential Equations
nach Vereinbarung
mit Moritz Schily
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
- Seminar** zur Numerik partieller Differentialgleichungen (14722.0047)
on Numerics for Partial Differential Equations
Di 10-11:30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit Anna Weller
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
- Oberseminar** Numerische Analysis (14722.0086)
Numerical Analysis
Do 10-11:30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master

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

hinarbeiten. Dieses erfordert eine Einführung in Sobolevräume und eine Anwendung einiger Konzepte der modernen Funktionalanalysis. Geplant ist des weiteren der Einsatz von Multiskalenmethoden und deren mathematischer Grundlagen auf der Basis von schwachen Formulierungen elliptischer Randwertaufgaben. Ihre Verwendung liefern die schnelle Lösung der zugehörigen linearen Gleichungssysteme unabhängig von der Diskretisierung (optimale Vorkonditionierung durch Mehrgitter- und Waveletverfahren).

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

Literatur

wird in der Vorlesung bekanntgegeben.

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

Im **Seminar** sollen Themen der Vorlesung Numerik partieller Differentialgleichungen vertieft werden. Speziell werden wir uns mit Reaktions-Diffusions-Gleichungen auf metrischen Graphen befassen. Diese treten in einem im Rahmen eines aktuellen Forschungsprojektes über die Modellierung der Alzheimer-Krankheit entwickelten Modells auf.

Weitere Informationen am 21. Januar auf der Webseite <https://numana.uni-koeln.de/lehre> bzw. in Ilias.

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

Prof. Dr. Markus Kunze

- Vorlesung** Analysis II (14722.0001)
Analysis II
Di., Fr. 8-9.30
im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Übungen** Analysis II (14722.0002)
Analysis II
nach Vereinbarung
nach Vereinbarung
mit Dr. Érik de Amorim
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Seminar** Nichtlineare Analysis (14722.0048)
Nonlinear Analysis
Fr. 16-17.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Oberseminar** Angewandte Analysis (14722.0087)
Applied Analysis
Di. 16-17.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

Die **Vorlesung** Analysis II setzt den im Wintersemester begonnenen Zyklus fort. Einige Themen sind: Metrische Räume und Topologie, Differentialrechnung in mehreren Veränderlichen, implizite Funktionen, Untermannigfaltigkeiten und Extrema unter Nebenbedingungen. Genauere Informationen finden Sie zu gegebener Zeit unter <http://www.mi.uni-koeln.de/~mkunze/lehre.php>

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

Das Thema des **Seminars** zur Analysis sind Grundlagen der Nichtlinearen Analysis, nach dem Buch: A. Ambrosetti, G. Prodi: A Primer of Nonlinear Analysis, Cambridge University

Press, Cambridge 1993. Dieses Material und eine konkrete Beschreibung der Inhalte werden Teilnahme-Interessierten auf Anfrage zur Verfügung gestellt; eine weitere Vorbesprechung findet nicht statt. Voraussetzung zur Teilnahme sind gute Kenntnisse in der Analysis I-III.

Literatur

A. Ambrosetti, G. Prodi: A Primer of Nonlinear Analysis,
Cambridge University Press, Cambridge 1993.

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

Prof. Daniel Labardini-Fragoso

Vorlesung Hyperbolic Geometry (14722.0040)

Mo.,Mi. 16-17.30

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

Bereich: Geometrie und Topologie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Übungen Hyperbolic Geometry (14722.0041)

nach Vereinbarung

mit Dr. Severin Barmeier

Bereich: Geometrie und Topologie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Hyperbolic Geometry is a geometry where Euclid's fifth postulate famously fails: given any straight line and any point outside it, there are infinitely many straight lines parallel to the original one and passing through the given point. More interestingly, Hyperbolic Geometry is a very rich source of concrete Riemann surfaces via the consideration of Fuchsian groups (the discrete subgroups of the group of orientation-preserving isometries of the hyperbolic plane). The main objective of this course will be to present the basic notions and results from two-dimensional Hyperbolic Geometry and Fuchsian groups. Depending on the pace we develop and the time available, at the end of the course we will discuss (Riemann and Teichmüller) moduli spaces and their relation to Fomin-Zelevinsky's cluster algebras, discovered already in the XXI century.

Topics

- (1) The Riemann sphere (the three most common models: S^2 , CP^1 , $CUoo$)
- (2) Möbius transformations
- (3) Models and isometries of the hyperbolic plane (main focus: upper sheet of the hyperboloid, Poincaré disc, upper half plane; mention of Beltrami-Klein and its useful features)
- (4) Gauss-Bonnet formula for the area of a hyperbolic polygon
- (5) Curvature (I may omit this topic)
- (6) Fuchsian groups
- (7) Homotopy, fundamental groups and covering spaces
- (8) Poincaré's polygon theorem
- (9) Teichmüller and Riemann moduli spaces
- (10) Cluster algebras

Prerequisite: We assume that the student has already taken courses on calculus (one and several variables), complex analysis (one variable), linear algebra and group theory.

Literatur

- **James Anderson.** *Hyperbolic geometry.* Springer-Verlag. Springer Undergraduate Mathematics Series. 2007.
- **Alan F. Beardon.** *The Geometry of Discrete Groups.* Springer-Verlag, Graduate Texts in Mathematics 91. 1983.
- **James W. Cannon, William J. Floyd, Richard Kenyon, Walter R. Parry.** *Hyperbolic Geometry.* Flavors of Geometry (edited by Silvio Levy). Cambridge University Press, MSRI Publications, Volume 31. 1997.
<http://library.msri.org/books/Book31/files/cannon.pdf>
- **Henri Paul de Saint-Gervais.** Uniformization of Riemann surfaces, Revisiting a hundred-year-old theorem. European Mathematical Society, Heritage of European Mathematics. 2016.
- **Sergey Fomin, Michael Shapiro, Dylan Thurston.** Cluster algebras and triangulated surfaces. Part I: Cluster complexes. *Acta Math.* 201 (2008), no. 1, 83–146. arXiv:math/0608367
- **Sergey Fomin, Dylan Thurston.** Cluster algebras and triangulated surfaces Part II: Lambda lengths. *Mem. Amer. Math. Soc.* 255 (2018), no. 1223, v+97 pp. arXiv:1210.5569
- **Otto Forster.** *Lectures on Riemann Surfaces.* Graduate Texts in Mathematics 81. Springer-Verlag, 1981.
- **Gareth A. Jones, David Singerman.** *Complex functions. An algebraic and geometric viewpoint.* Cambridge University Press, 1987.
- **Svetlana Katok.** *Fuchsian groups. Chicago lectures in Mathematics,* University of Chicago Press, 1992.
- **Robert Penner.** Lambda lengths. http://www.ctqm.au.dk/research/MCS/lambda_lengths.pdf
- **Robert Penner.** *Decorated Teichmüller Theory.* European Mathematical Society, the QGM Master Class Series. 2012. DOI 10.4171/075
- **John Stillwell.** *Geometry of surfaces.* Springer Science+Business Media, LLC. Universitext. 1992.
- **P.M.H. Wilson.** *Curved spaces, from Classical Geometries to Elementary Differential Geometry.* Cambridge University Press. 2008.

Exercise sessions to support and illustrate the material of the lecture.

Dr. Martin Lanser

Vorlesung Mathematik für Lehramtsstudierende II (14722.0005)

Mathematics for Prospective Teachers II

Mo., Mi., Do. 08-09.30

im Hörsaal II Phys. Institute

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Bachelor

Übungen Mathematik für Lehramtsstudierende II (14722.0006)

Exercises on Mathematics for Prospective Teachers II

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Bachelor

Die **Vorlesung Mathematik für Lehramtsstudierende II** ist der zweite 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 Lehramtsstudierende II** 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** Einführung in die Algebraische Geometrie via torischer Varietäten (14722.0029)
Introduction to Algebraic Geometry via Toric Varieties
Mo. + Mi. 10-11:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Bachelor
- Übung** Einführung in die Algebraische Geometrie via torischer Varietäten (14722.0030)
Introduction to Algebraic Geometry via Toric Varieties
2 Std. nach Vereinbarung
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Seminar** Elementare algebraische Geometrie (14722.0112)
Elementary algebraic geometry
Mi. 14-15:30 Uhr
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
mit Dr. Schumann
Vorbesprechungstermin: 18.01.2022 um 13:00 Uhr via Zoom (Link siehe unten)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Seminar** Ehrhart-Theorie (14722.0049)
Ehrhart theory
Termine siehe unten im Text
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit Dr. Fang
Vorbesprechungstermin: 25.01.2022, 11:30 Uhr via zoom
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

- Seminar** Seminar für AbsolventInnen (14722.0070)
Seminar for thesis students
Di. 17:45-19:15 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0071)
Semiclassical analysis and representation theory
Di. 10-11:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Prof. Marinescu, Prof'in. Schroll, Prof. Vu, Prof. Zirnbauer
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Algebra und Darstellungstheorie (14722.0088)
Algebra and representation theory
Di. 16-17:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Prof'in. Schroll
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Darstellungstheorie für Algebren und algebraische Gruppen (14722.0089)
Representation theory of algebras and algebraic groups
Di. 14-15:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Prof'in. Schroll
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Aachen-Bonn-Cologne-Darstellungstheorie (ABCD) (14722.0090)
Aachen-Bonn-Cologne-representation theory (ABCD)
2 Std. nach Vereinbarung
mit Dr. Fang, Prof'in. Schroll
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

In der **Vorlesung** "Einführung in die Algebraische Geometrie via torischer Varietäten" wird eine Einführung in die Grundlagen der kommutativen Algebra und ihr Bezug zur algebraischen Geometrie gegeben. Torische Varietäten lassen sich hervorragend als Beispielfundus für die Illustration von Phänomenen aller Art in der algebraischen Geometrie verwenden. Eine besondere Rolle spielt im Fall der torischen Varietäten auch das Zusammenspiel mit Objekten in der konvexen Geometrie und Kombinatorik, wie etwa polyedrische Kegel und Polytope.

Literatur

W. Fulton: Introduction to toric varieties.

Annals of Mathematics Studies, 131.

The William H. Roever Lectures in Geometry. Princeton University Press, Princeton, NJ, 1993

D. Cox, J. Little, H. Schenck: Toric varieties.

Graduate Studies in Mathematics, 124. American Mathematical Society, Providence, RI, 2011

In den **Übungen** wird der Vorlesungsstoff vertieft. Zulassungsvoraussetzung für die jeweilige Semesterabschlussklausur ist die regelmäßige erfolgreiche Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben. Die Kriterien werden zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.

Das **Seminar** “Elementare Algebraische Geometrie“ befasst sich mit dem Problem, Lösungen von Gleichungen zu finden, die gegeben sind durch Polynome. Sie bietet daher eine algebraische Möglichkeit zur Untersuchung geometrischer Gebilde. Im Seminar “Elementare Algebraische Geometrie“ werden wir gemeinsam grundlegende Begriffe und Sätze erarbeiten und am Beispiel der Kurven vertiefen.

Vorwissen, abseits der Grundvorlesungen, wird nicht vorausgesetzt.

Eine Vorbesprechung wird am 18.01.21 um 13:00 via Zoom stattfinden. Der Link zum Einwählen ist:

<https://uni-koeln.zoom.us/j/92697984948?pwd=SnFmejQvLzhWUGV2SmNrdnlWWmgvdz09>

Meeting-ID: 926 9798 4948 Passwort: 030905

Literatur

Hulek, Klaus. Elementare algebraische Geometrie, Springer Verlag

Kirwan, Frances. Complex algebraic curves, Cambridge University Press .

Im **Seminar** “Ehrhart-Theorie“ Linear algebra deals with solutions of linear equations. When the equalities are replaced by inequalities, the set of solutions is called a polyhedron. Bounded polyhedra are termed polytopes. The study of polytopes dates back at least to the ancient Babylonian and Egypt in the construction of pyramids.

Ehrhart theory deals with the problem of counting the number of integer points in a polytope. When the polytope has integer vertices, the number of its integer points is the value at 1 of a polynomial function, called the Ehrhart polynomial of the polytope. The leading coefficient of the Ehrhart polynomial is the volume of the polytope. In recent years this topic received a considerable amount of attentions from geometric, algebraic and combinatorial points of view.

The goal of this seminar is to get acquaintance to the Ehrhart theory, and to discuss connections/applications to combinatorics, number theory and geometry.

Vorbereitungskurse:

Lineare Algebra I und II, Analysis I und II.

Termine:

The seminar will be a Blockseminar, which will be held on 7, 8 and 14, April, 2022, 14h–17h30.

Vorbesprechung:

The Vorbesprechung of the seminar will take place on 25.01.2022, 11.30 Uhr via zoom:

<https://uni-koeln.zoom.us/j/94806711957?pwd=d1VEOGtFSmVnaU1sZmJUbmxxVWZYZz09>

Meeting-ID: 948 0671 1957

Passwort: 719614

Sprache/Language:

Für Bachelorstudenten können Sie zwischen Deutsch und Englisch wählen (für den Beamer und das Skript). For Master students the talk and the script should be in English.

Sprechstunde:

At this moment only online office hour is allowed. If you have questions, please send an email to xfang@math.uni-koeln.de.

Organisation:

- In the beginning of January, 2022, we will prepare a webpage
<http://www.mi.uni-koeln.de/~xfang/Ehrhart.html>
for the Vorbesprechung, where you can find all the available topics of the seminar, as well as more detailed information.
- It is not known whether this seminar will be online, but we prepare it as an online seminar.
- Every participant should prepare
 - an online (beamer) talk for 45 minutes;
 - a detailed script of the material covered in the talk (≤ 10 pages).

Literatur

The first edition of the book of Beck and Robins is translated into German, and should be downloadable from Springer using Uni-Köln VPN. The second edition is available only in English.

Im **Seminar** für AbsolventInnen berichten sie 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 **Seminar** “Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie“ werden Resultate aus der semiklassischen Analysis und Darstellungstheorie diskutiert, die relevant sind für die statisti-

schen Spektraleigenschaften Hamiltonscher Operatoren, Quantum Korrelationen in Systemen mit Symmetrien, asymptotische Entwicklung des Bergmankerns und Toeplitz Operatoren, Bezugsin Toeplitz Quantisierung, asymptotische Verteilung der Nullstellen von homogenen Polynomen.

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

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

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

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

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

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

Prof. Dr. George Marinescu

- Vorlesung** Einführung in partielle Differentialgleichungen (14722.0015)
Introduction to Partial differential equations
Mo. 10:00-11:30 Uhr und Mi. 14:00-15:30 Uhr
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Bachelor, Master
- Übungen** zur Einführung in partielle Differentialgleichungen (14722.0016)
Exercises for Introduction to Partial differential equations
nach Vereinbarung
wird noch bekannt gegeben
mit D. Zielinski
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Bachelor, Master
- Seminar** Zufällige Polynome und zufällige Kähler-Geometrie (14722.0067)
Random polynomials and Random Kähler geometry
Di. 14:00-15:30 Uhr
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
mit A. Drewitz, D.-V. Vu
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0071)
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 (14722.0073)
Complex Analysis
Do. 16:00 - 17:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit D.-V. Vu

Oberseminar Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0088)
Geometry, Topology and Analysis Seminar
Fr. 10:00 - 11:30 Uhr
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
mit H. Geiges, S. Sabatini, D.-V. Vu

Oberseminar Komplexe Algebraische Geometrie und Komplexe Analysis (Bochum, Essen, Köln, Wuppertal) (14722.0092)
Joint Seminar on Complex Algebraic Geometry and Complex Analysis
nach Vereinbarung

Vorlesung Partielle Differentialgleichungen treten in vielen Anwendungen der Mathematik auf. Sie beschreiben meist räumliche oder raum-zeitliche Prozesse, zum Beispiel die Ausbreitung von Wellen oder von Wärme in einem Medium. In dieser Vorlesung wird eine Einführung in einige der grundlegenden Ideen und Techniken der Theorie der partiellen Differentialgleichungen gegeben. Sie werden die wichtigsten Typen von PDGs kennen lernen, einige explizite Lösungsformeln herleiten sowie einen Einblick in die Frage gewinnen, wie man qualitative Aussagen über Lösungen auch dann erhalten kann, wenn es keine expliziten Lösungsformeln gibt (was meistens der Fall ist). Grundlegende Werkzeuge bei der Behandlung partieller Differentialgleichungen sind Distributionen, Fouriertransformation und Sobolevräume.

Vorkenntnisse: Analysis I-III, Lineare Algebra, Gewöhnliche DGL.

Literatur

L. C. Evans: Partial Differential Equations

G. B. Folland, Introduction to Partial Differential Equations

F. John: Partial Differential Equations

Link (http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische_analysis/pdg_21.html)

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

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 **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 Master- oder Doktorarbeit in meiner Arbeitsgruppe interessieren.

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

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

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

Im **Oberseminar Komplexe Algebraische Geometrie und Komplexe Analysis** finden Gastvorträge statt, die einzeln durch Anschlag und im Internet bekannt gegeben werden.

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

PD Dr. Michael H. Mertens

Vorlesung Funktionentheorie (14722.0007)

Complex Analysis

Mo., Mi. 8-9.30

im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)

Bereich: Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik:	Bachelor
Wirtschaftsmathematik:	Bachelor
Lehramt:	Bachelor

Übungen zur Funktionentheorie (14722.0008)

Exercise sessions on Complex Analysis

nach Vereinbarung

mit PD Dr. Mertens

Bereich: Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik:	Bachelor
Wirtschaftsmathematik:	Bachelor
Lehramt:	Bachelor

Vorlesung Funktionentheorie

Während die Vorlesungen des Analysis-Zyklus hauptsächlich Funktionen in einer oder mehreren reellen Veränderlichen untersuchen, beschäftigt sich die Funktionentheorie mit Funktionen einer (oder in weiterführenden Vorlesungen auch mehreren) komplexen Variablen, weshalb dieses Fach im Englischen auch üblicherweise „Complex Analysis“ genannt wird. Der zentrale Begriff hierbei ist der der holomorphen (d.h. komplex differenzierbaren) Funktionen. In der Vorlesung wird zunächst das Konzept der Holomorphie eingeführt und daraus wichtige Eigenschaften holomorpher Funktionen, wie etwa der Cauchy'sche Integralsatz, der Identitätssatz, das Maximumprinzip und die Potenzreihenentwicklung hergeleitet. Das Studium holomorpher Funktionen mit isolierten Singularitäten, oder genauer, meromorphen Funktionen führt zu einem weiteren zentralen Resultat der Vorlesung, dem Residuensatz, der seinerseits z.B. Anwendung in der reellen Analysis findet. Mögliche weitere Kapitel befassen sich mit dem Abbildungsverhalten holomorpher Funktionen (Riemann'scher Abbildungssatz), der Konstruktion holomorpher bzw. meromorpher Funktionen mit vorgegebenen Null- oder Polstellen (Weierstrass'scher Produktsatz/Mittag-Leffler-Zerlegung), oder elliptischen Funktionen.

Literatur

- **Freitag, E.; Busam, R.:** Funktionentheorie 1, 4. Auflage, Springer-Verlag, 2006. ISBN: 978-3-540-31764-7, E-Book verfügbar unter <https://link.springer.com/book/10.1007/3-540-32058-X>
- **Fischer, W.; Lieb, I.:** Funktionentheorie, 7. Auflage, Vieweg + Teubner Verlag, 1994. ISBN: 978-3-322-94387-3
- **Lang, S.:** Complex Analysis, 4. Auflage, Springer-Verlag, 1999, ISBN: 978-0-387-98592-3

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

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

Prof. Dr. Amir Moradi

Vorlesung Kryptographie auf Hardware (14722.5013)

Cryptography on Hardware

Mo. 14-15.30, Mo. 16-17.30

im Hörsaal II Phys. Institute

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Übungen Kryptographie auf Hardware (14722.5014)

Cryptography on Hardware

im Kleinen Hörsaal (XXXI) der “alten Botanik“ Gyrhofstr. 15

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Seminar Hauptseminar “IT-Sicherheit“ (14722.5040)

Seminar “IT Security“

Vorbesprechungstermin: 25. Jan 2022, 14 Uhr (Zoom)

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 Hardwaressystemen 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.

Die Studierenden erlernen die Konzepte der problemorientierten Hardwareentwicklung mit abstrakten Hardwarebeschreibungssprachen (VHDL) sowie die Simulation von Hardwareentwicklungen. Sie beherrschen (a) Standard- und (b) Optimierungstechniken für kryptographische Systeme auf Hardwareebene und können (c) vollständige Implementierungen von symmetrischen und asymmetrischen Kryptosystemen auf modernen Plattformen realisieren.

Literatur

- M. Morris Mano, Michael D. Ciletti: Digital Design, 5th edition, 2013.
- Christof Paar, Jan Pelzl: Understanding Cryptography, Springer, 2009.
- Doulos: VHDL Golden Reference Guide, 1995
- Bryan Mealy, Fabrizio Tappero: Free Range VHDL, <https://freerangefactory.org>

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

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.

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

Unterrichtssprache ist Englisch

Link to the Vorbesprechung on 25. Jan 2022 at 14:00

<https://uni-koeln.zoom.us/j/99168680056?pwd=MVRIUGN3MkpFRS84SVlibHZHbWtIZz09>

PD Dr. Thomas Mrziglod

Seminar Über Anwendungen im Life Science Bereich (14722.0061)

Seminar on applications in Life Sciences

Mo. 16-17.30 Uhr

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 24.01.2022, 17 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 von Machine Learning Methoden auf Fragestellungen aus dem Bereich der Proteinfaltung (s. hier). Dabei sollen verschiedene Aspekte, wie die jeweils dahinterstehende mathematische Methodik, deren Rechenaufwand, sowie mögliche Anwendungen vorgestellt und diskutiert werden. Im Einzelfall sollen öffentlich verfügbare Methoden auch praktisch angewendet und die Erkenntnisse diskutiert werden. Eine gute Einführung ist z.B. https://warwick.ac.uk/fac/sci/moac/people/students/2011/matthew_lougher/mphys/protein_folding.pdf.

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. Eine Vorbesprechung findet zusammen mit der Vorbesprechung zum Seminar von Oliver Schaudt am 24.01.2022 um 17.00 online statt. Bitte melden Sie sich bei Interesse an der Vorbesprechung bis zum 24.01.2022 bis 12.00 bei Oliver.Schaudt@bayer.com per E-Mail, so dass wir vorher die Einladungen zur online-Besprechung verschicken können.

Prof. Dr. Peter Mörters

Vorlesung

Statistische Mechanik (14722.0031)

Statistical Mechanics

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Übungen

zu Statistische Mechanik (14722.0032)

Statistical Mechanics

Termin wird noch bekannt gegeben.

Ort wird noch bekannt gegeben

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Seminar

zur Stochastik (14722.0052)

Seminar on probability

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Vorbesprechungstermin: 17.01.22, 11:00 Uhr

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Doktorandenseminar

“Räumliche zufällige Graphen“ (14722.0110)

Spatial random graphs

Termine nach Vereinbarung.

Ort nach Vereinbarung.

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Oberseminar

zur Stochastik (14722.0081)

Stochastics

Do. 17:45 - 19:15 Uhr

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

mit Prof. Dr. Alexander Drewitz, Prof. Dr. Hanspeter Schmidli

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

In der **Vorlesung** “Statistische Mechanik“ werden anhand ausgewählter Modelle (Curie-Weiss Modell, Ising Modell, lattice gas,...) wahrscheinlichkeitstheoretische Methoden auf physikali-

sche Modelle angewandt. Insbesondere geht es darum, makroskopische Phänomene aus dem mikroskopischen Verhalten physikalischer Systeme herzuleiten. Dabei stehen Techniken der Stochastik im Vordergrund, die auch außerhalb physikalischer Anwendungen von Interesse sind, beispielsweise die Theorie der großen Abweichungen. Voraussetzung ist die Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie I oder eine äquivalente Veranstaltung. Bei Bedarf wird die Vorlesung in englischer Sprache angeboten. Die Vorlesung wird von einer Übung begleitet und durch mündliche Prüfungen abgeschlossen.

Literatur

Friedli and Velenik “Statistical Mechanics of Lattice Systems: A Concrete Mathematical Introduction“, Cambridge University Press, 2017.

In den **Übungen** wird der aktive Umgang mit dem in der Vorlesung vermittelten Stoff eingeübt. Aktive Teilnahme an den Übungen ist unerlässlich für den Lernerfolg.

Im **Seminar** werden wir ausgewählte Themen zur Wahrscheinlichkeitstheorie besprechen. Grundlage ist das Buch von Lyons und Peres “Probability on trees and networks“. Unter den dort besprochenen Themen sind die Beziehung von Irrfahrten und elektrischen Netzwerken, zufällige Bäume sowie Verzweigungsprozesse. Vorkenntnisse im Umfang der Einführung in die Stochastik und ein wenig Maßtheorie sollten zur Teilnahme genügen.

Die Vorbesprechung findet am 17.01.22 um 11:00 Uhr über zoom statt, siehe <https://uni-koeln.zoom.us/j/97511613864?pwd=aGh2bnFSaWRLR0xqTHpkQ2ROV0YwZz09>
Meeting ID: 975 1161 3864

Password: 073203

Die Veranstaltung selbst wird allerdings nach Möglichkeit in Präsenz stattfinden.

Literatur

Lyons and Peres “Probability on trees and networks“, Cambridge University Press.

Im **Doktorandenseminar** werden Themen zu zufälligen räumlichen Graphen besprochen, die sich aus den Forschungsaktivitäten der Doktoranden der Arbeitsgruppe ergeben.

Im **Oberseminar Stochastik** werden Gastvorträge, insbesondere von auswärtigen Forschern angeboten.

Dr. Zoran Nikolic

Seminar Computer Age Statistical Inference (14722.0062)

Fr. 10-11.30 Uhr

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Vorbesprechungstermin: 21. Januar 2022 um 10 Uhr

Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Wir werden uns das im Sommer 2021 erschienene Buch „Computer Age Statistical Inference – Student Edition“ vornehmen. Das Ziel wird es sein, die dort vorgestellten Methoden zu ergründen.

Den nicht eindeutig trennbaren Begriffen „artificial intelligence“, „machine learning“ und „data science“ liegen konkrete statistische Methoden zugrunde. Ihre Eignung zur Lösung konkreter Probleme und ihre Popularität haben sich im Laufe der Zeit verändert. Das Buch folgt der zeitlichen Entstehung der relevanten Methoden und beschreibt konkret, welche Fragestellungen sich mit welcher Methode erfolgreich angehen lassen.

Im Seminar werden wir mit den klassischen Methoden beginnen, der Schwerpunkt wird auf die aktuell besonders erfolgreichen entscheidungsbaum-basierten Modelle sowie auf die neuronalen Netze gelegt.

Eine mathematische Einführung dieser Methoden ist unser Hauptziel, nicht deren Einsatz unter Verwendung von konkreten Libraries in Python oder R. Dennoch versuche ich, neben dem Vortragsthema zusätzlich eine Aufgabe zu vergeben. (Daher der Bezug oben auf die „Student Edition“ des Buches.)

Die Vorträge im Seminar sollen auf Englisch gehalten werden. (Motivation hierfür: Das Seminar soll Sie u. a. ein Stück weit auf den späteren Beruf vorbereiten. Und da kommt es immer wieder vor, dass man spontan über einen Sachverhalt auf Englisch berichten soll.) In begründeten Ausnahmefällen sind Vorträge auf Deutsch möglich.

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

- Kenntnisse in Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik
- Programmierkenntnisse z. B. R oder Python, falls eine Aufgabe bearbeitet wird (aber auch ohne Vorkenntnisse soll es kein Problem sein, eine der Aufgaben in vertretbarer Zeit zu lösen)

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

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

Gerne können Sie Ihre Bewerbung um weitere Punkte ergänzen. Die Bewerbung soll vor allem vermitteln, dass Sie sich für das behandelte Thema interessieren und mehr darüber lernen möchten.

Die Vorbesprechung wird online stattfinden. Die Zugangsdaten zum Meeting sind:

<https://uni-koeln.zoom.us/j/6168046484>

Meeting ID: 616 804 6484

Literatur

Efron, Hastie, 2021. Computer Age Statistical Inference – Student Edition

<https://doi.org/10.1017/9781108914062>

Prof. Dr. Stefan Porschen

Seminar Aspekte der topologischen Kombinatorik (14722.5047)
Seminar on aspects of topological combinatorics
Blockveranstaltung n.V.
Blockveranstaltung
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

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

Mögliche Themen sind:

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

Anmeldung per Email bis zum 01.02.2022 an porschen@htw-berlin.de Eine Vorbesprechung ist leider nicht möglich; Fragen zum Seminar können direkt an porschen@htw-berlin.de gerichtet werden.

Literatur

Literatur (kleine Auswahl):

R. Diestel, Graph Theory, Springer

J. Jonsson, Simplicial complexes of graphs, Springer

J. Matousek, Using the Borsuk-Ulam Theorem, Springer

J. Matousek, Geometric Discrepancy, Springer

Dr. Oliver Schaudt

Seminar zur mathematischen Optimierung und Data Science in der industriellen Anwendung (14722.0109)

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

Mo. 16-17.30 Uhr

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 24.01.2022, 17 Uhr online nach Anmeldung

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

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

Voraussetzung zur Teilnahme am Seminar sind gute Kenntnisse in Numerischer Mathematik, Optimierung, Mathematischer Modellierung und/oder Statistik. Physikalische oder chemische Hintergrundkenntnisse sind in jedem Fall hilfreich. Das Seminar soll, sofern wieder möglich, in Form eines Blockseminars bei der Bayer AG durchgeführt werden, um einen direkten Austausch mit industriellen Anwendern zu ermöglichen. Eine Vorbesprechung findet am 24.01.2022 um 17.00 online statt. Bitte melden Sie sich bei Interesse an der Vorbesprechung bis zum 24.01.2022 bis 12.00 bei Oliver.Schaudt@bayer.com per E-Mail, so dass ich vorher die Einladungen zur online-Besprechung verschicken kann.

Prof. Dr. Hanspeter Schmidli

- Vorlesung** Stochastische Kontrolltheorie (14722.0033)
Stochastic Control
Mi., Do. 8.00-9.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Übungen** Stochastische Kontrolltheorie (14722.0034)
Stochastic Control
mit Leonie Brinker
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Seminar** über Punktprozess-Theorie und Anwendungen (14722.0054)
Point Process Theory and Applications
Mi. 10.00-11.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Vorbesprechungstermin: 20. Januar, 10 Uhr
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
- Seminar** für AbsolventInnen der Versicherungsmathematik (14722.0075)
for Thesis Students in Actuarial Mathematics
Di. 12.00-13.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
- Oberseminar** Stochastik (14722.0081)
Stochastics
Do. 17:45-19:15
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit A. Drewitz, P. Mörters
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Kolloquium Versicherungsmathematisches Kolloquium (14722.0096)
Colloquium on Actuarial Mathematics
Mo. 17-19 (nach besonderer Ankündigung)
im Seminarraum des Instituts für Versicherungswissenschaft,
Kerpener Str. 30
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

In der Vorlesung **stochastische Kontrolltheorie** untersuchen wir Strategien für stochastische Prozesse. Für ein Optimalitätskriterium zeigen wir, dass es (unter geeigneten Voraussetzungen) eine optimale Strategie gibt. Wir beginnen mit Prozessen in diskreter Zeit, wo wir die klassische Bellman-Theorie anwenden können. Bei Modellen in stetiger Zeit erhalten wir eine (nicht-lineare) Integro-Differenzialgleichung, um das Problem zu lösen. Wir wenden dann die Theorie auf verschiedene Anwendungen in der Versicherungsmathematik an. Im Weiteren finden wir asymptotische Resultate für die Wertefunktionen und Strategien im Falle der Minimierung der Ruinwahrscheinlichkeit eines Überschussprozesses.

Literatur

H. Schmidli (2008). Stochastic Control in Insurance. Springer, London.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/vorl/Control/2022/>)

Im **Seminar Punktprozess-Theorie und Anwendungen** arbeiten wir mit markierten Punktprozessen und stückweise deterministischen Markovprozessen. Nach dem Erarbeiten der Theorie betrachten wir Anwendungen in der Überlebensanalyse, Verzweigungsprozesse, Versicherungs- und Finanzmathematik und in der Warteschlangentheorie.

Voraussetzung für den Besuch des Seminars ist die Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie.

Literatur

Jacobsen, M. (2006). Point Process Theory and Applications. Birkhäuser, Boston.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/vorl/Seminars/2022/jacobsen.html>)

Im **Seminar für AbsolventInnen der Versicherungsmathematik** tragen Bachelor- und Masterstudierende der Versicherungsmathematik über ihre aktuellen Arbeiten vor. Es bietet ein Diskussions- und Informationsforum zu den verschiedenen Themen, die von den Studierenden bearbeitet werden. Die Vorträge stehen auch zukünftigen Bachelor/Master 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 Promovierende, Master- und Bachelorstudierende.

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

Das **Versicherungsmathematische Kolloquium** findet zwei- bis dreimal 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 HochschulmathematikerInnen und Studierenden als auch den Interessen der zahlreichen Gäste aus Versicherungsunternehmen gerecht werden.

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

Prof. Dr. Sibylle Schroll

- Vorlesung** Homological algebra (14722.0035)
Please note that these lectures and exercise sessions will be in English.
 Di., Mi. 17.45-19.15
 im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Bachelor
- Übungen** Homological algebra (14722.0036)
Please note that these lectures and exercise sessions will be in English.
 nach Vereinbarung
 mit Dr. Haibo Jin
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Bachelor
- Seminar** Topics in representation theory (14722.0055)

 Di. 10-11.30
 online
 mit Dr. Severin Barmeier
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Seminar** Seminar für AbsolventInnen (14722.0113)
Seminar for thesis students
 Do. 16-17.30
 im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Reading seminar** Differential graded algebras and categories and their representation theory (14722.0076)
for PhD students
 nach Vereinbarung
 mit Dr. Haibo Jin
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

- Oberseminar** Algebra und Darstellungstheorie (14722.0088)
Algebra and representation theory
Di. 16-17.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit P. Littelmann
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Darstellungstheorie für Algebren und algebraische Gruppen (14722.0089)
Representation theory of algebras and algebraic groups
Di. 14-15.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit P. Littelmann
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Representation Theory, Geometry and Mathematical Physics
(14722.0093)

Do. 13-14.30
Lagoon Longitudinal Algebra and Geometry open Online Seminar
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Vorlesung

Homological algebra is one of the most important tools in mathematics with application ranging from representation theory and geometry to quantum physics. This course will be an introduction to the subject focusing on the basic concepts and tools such as complexes, abelian and triangulated categories, derived functor formalism, cohomology theories, and others depending on time and interest. Throughout the lectures there will be many examples illustrating the different concepts.

Please note that these lectures and exercise sessions will be in English.

Prerequisite: Linear Algebra I + II and Algebra

Literatur

Introduction to homological algebra (Weibel)

Homological Algebra (Cartan-Eilenberg)

Methods of homological algebra (Gelfand, Manin)

Homological Algebra (Gelfand, Manin)

Categories for the Working Mathematician (Mac Lane)

Sur quelques points d'algèbre homologique (Grothendieck)

Excercise Sessions to support and illustrate the material of the lectures.

Im **Seminar Topics in representation theory** erarbeiten wir uns die Darstellungstheorie

von Köchern (Englisch “quivers”), beginnend aus der Perspektive der Matrixprobleme in der linearen Algebra. Zum Beispiel ist die Klassifizierung von ähnlichen Matrizen, also quadratische Matrizen bis auf Konjugation, ein solches Matrixproblem, das durch die jordanische Normalform gelöst wird. Klassifizierungsprobleme dieser Art lassen sich oft in der Sprache der Köcherdarstellungen formulieren, die neben der Algebra auch in Gebieten wie algebraische Geometrie, mathematische Physik oder auch topologische Datenanalyse Anwendungen findet.

In dem Seminar werden wir die Anfänge der Theorie entwickeln und uns primär auf die Anwendung in der Darstellungstheorie von endlich-dimensionalen Algebren konzentrieren. Die Darstellungstheorie lässt sich in vielen Teilen diagrammatisch veranschaulichen, und bietet somit auch einen guten Einstieg zu abstrakteren Konzepten in der Kategorientheorie oder in der homologischen Algebra.

Das Seminar findet online per Zoom statt. Die Literatur ist auf Englisch; Vorträge können auf Deutsch oder Englisch gehalten werden.

Die Vorbesprechung findet am 24. Januar per Zoom statt (siehe Link im Folgenden)

Literatur

M. Barot, Introduction to the representation theory of algebras, Springer, Cham (2015)

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-11475-0>

R. Schiffler, Quiver representations, Springer, Cham (2014)

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-09204-1>

A. Kirillov Jr., Quiver representations and quiver varieties, American Mathematical Society, Providence, RI (2016)

I. Assem, D. Simson, A. Skowroński, Elements of the representation theory of associative algebras I, Cambridge University Press, Cambridge (2006)

Link (<https://uni-koeln.zoom.us/j/97629250662?pwd=UDRvU1plNGkzTXBBM3ZvaDBJK28xdz09> (Meeting ID: 976 2925 0))

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

Im **Reading Seminar** werden differential graded algebras and categories in algebra, geometry and mathematical physics besprochen.

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

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

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

Im **Oberseminar** “Longitudinal Algebra and Geometry Open Online Seminar“ finden Vorträge über aktuelle Forschungsergebnisse statt. Die Vorträge werden im Internet angekündigt.

Zoom Link available per Anmeldung auf der Webseite des Seminars:

<https://sites.google.com/view/lagoonleicester/home>

Dr. Beatrix Schumann

Seminar Elementare algebraische Geometrie (14722.0112)

Elementary algebraic geometry

Mi. 14-15:30 Uhr

im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)

mit Prof. Dr. P. Littelmann

Vorbesprechungstermin: 18.01.2022 um 13:00 Uhr via Zoom (Link siehe unten)

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Das **Seminar** “Elementare Algebraische Geometrie“ befasst sich mit dem Problem, Lösungen von Gleichungen zu finden, die gegeben sind durch Polynome. Sie bietet daher eine algebraische Möglichkeit zur Untersuchung geometrischer Gebilde. Im Seminar “Elementare Algebraische Geometrie“ werden wir gemeinsam grundlegende Begriffe und Sätze erarbeiten und am Beispiel der Kurven vertiefen.

Vorwissen, abseits der Grundvorlesungen, wird nicht vorausgesetzt.

Eine Vorbesprechung wird am 18.01.22 um 13:00 via Zoom stattfinden. Der Link zum Einwählen ist:

<https://uni-koeln.zoom.us/j/92697984948?pwd=SnFmejQvLzhWUGV2SmNrdnlWWmgvdz09>

Meeting-ID: 926 9798 4948 Passwort: 030905

Literatur

Hulek, Klaus. Elementare algebraische Geometrie, Springer Verlag

Kirwan, Frances. Complex algebraic curves, Cambridge University Press.

Prof. Dr. Christian Sohler

- Vorlesung** Grundzüge der Informatik I (14722.5001)
Fundamentals of Computer Science
 Mo. 14-15.30 Kurt-Alder Hörsaal Chemie (Gebäude 322)
 Mi. 14-15.30 Hörsaal I Physikalische Institute (Gebäude 321)
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
 Lehramt: Master
- Übungen** Grundzüge der Informatik I (14722.5002)
Fundamentals of Computer Science
 nach Vereinbarung
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
 Lehramt: Master
- Hauptseminar** Theorie des maschinellen Lernens (14722.5028)
Machine learning theory
 Mo. 16-17.30
 Seminarraum 1.421 Sibille-Hartmann-Str. (Gebäude 415)
 Vorbesprechungstermin: 17. Januar, 14 Uhr über Zoom
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
- Seminar** Seminar für Doktorand*Innen und Absolvent*Innen (14722.5029)
 nach Vereinbarung
 Seminarraum 1.421 Sibille-Hartmann-Str. (Gebäude 415)
- Kolloquium** (14722.5051)
 nach Ankündigung

Vorlesung Die Vorlesung Grundzüge der Informatik I ist der erste Teil eines zweisemestrigen Zyklus, in dem die Grundlagen der Informatik gelehrt werden. Schwerpunkt der Informatik I bildet eine Einführung in die Entwicklung und Analyse von Algorithmen. In der Vorlesung lernen die Studierenden grundlegende Datenstrukturen wie z.B. Felder, Listen, Heaps, Bäume und Graphen kennen. Anhand von Beispielen wie Sortier- und Suchverfahren und einfachen Graphalgorithmen lernen die Studierenden außerdem die Entwicklung und Analyse von Algorithmen.

Seminar In diesem Seminar sollen die theoretischen und algorithmischen Grundlagen des maschinellen Lernens besprochen werden. Im Seminar werden einzelne Kapitel aus dem Buch

Shai Shalev-Shwartz, Shai Ben-David: Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms, Cambridge University Press

besprochen.

Die Vorbesprechung erfolgt am 17.1. um 14 Uhr unter

<https://uni-koeln.zoom.us/j/92309390496?pwd=MFNlcm1HSXZEdnp3UFhzc05yZnhOUT09>

Prof. Dr. Guido Sweers

- Vorlesung** Funktionalanalysis (14722.0023)
Functional analysis
 Mo., Mi. 8-9.30
 im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
 Lehramt: Master
- Übungen** zur Funktionalanalysis (14722.0024)
Exercise session for Functional analysis
 nach Vereinbarung
 Vorbesprechungstermin: 17. Januar 22, 10 Uhr per Zoom
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
 Lehramt: Master
- Seminar** Ungleichungen bei Differentialgleichungen (14722.0056)
Inequalities for differential equations
 Di. 14-15.30
 im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Oberseminar** Nichtlineare Analysis (14722.0094)
Nonlinear Analysis
 Mo., 16-17.30
 im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

In der **Vorlesung Funktionalanalysis** wird eine Einführung im Fach gegeben, die sich orientiert an Anwendungen für partielle Differentialgleichungen. Die Funktionalanalysis beschäftigt sich mit der Struktur bei Gleichungen der Form $Au=f$, mit f und u aus unendlich dimensionalen Vektorräumen und erweitert in dem Sinne die Struktur bei endlich dimensionalen Gleichungen, die man in der Linearen Algebra betrachtet. Dabei erscheinen Hilberträume von quadratisch integrierbaren Funktionen und die Sobolev-Räume als Verallgemeinerung. Stichworte sind: normierte Vektorräume, Banachräume, Lineare Operatoren, Dualräume, Reflexität, schwache Topologie, die Sätze von Hahn-Banach, Banach-Steinhaus und Kakutani.

Teilnehmer sollten gute Kenntnisse in Analysis besitzen; Kenntnisse insbesondere von Maß- und Integrationstheorie sind hilfreich.

Literatur

- **Alt**, H.W.: Lineare Funktionalanalysis, Springer, 2012. ISBN: 978-3-642-22261-0
- **Bressan**, A.: Lecture notes on functional analysis. With applications to linear partial differential equations. Graduate Studies in Mathematics, 143. AMS, Providence, RI, 2013. xxi+250 pp. ISBN: 978-0-8218-8771-4
- **Brezis**, H.: Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations. Springer, New York, 2011. xiv+599 pp. ISBN:978-0-387-70913-0
- **Schechter**, M.: Principles of functional analysis. Second edition. Graduate Studies in Mathematics, 36. AMS, Providence, RI, 2002.

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.

Seminar Ungleichungen bei Differentialgleichungen

Da es bei gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen oft keine expliziten Lösungen gibt oder Lösungen mit sehr komplizierten Formeln, sind auch qualitative Methoden gefragt wie a-priori Abschätzungen. Das bedeutet, dass man versucht, Abschätzungen für Lösungen zu finden, ohne die Lösung selber zu berechnen. Die Ungleichungen von Poincaré, Cauchy-Schwarz und Hölder sind vielen bekannt. Es gibt jedoch noch viele andere Namen: Young, Jensen, Minkowski, Sobolev, Hardy, Morrey, Korn, Cagliardo-Nirenberg, Calderon-Zygmund, Harnack und Kato haben ihre Namen mit Ungleichungen verbunden. Im Seminar werden einige dieser Ungleichungen angeschaut und hoffentlich bewiesen. Vorkenntnisse in Analysis 1, Analysis 2 und DGL sind erforderlich.

Die Vorbesprechung findet am Montag, 17. Januar 2022 um 10.00 Uhr per Zoom statt:
<http://uni-koeln.zoom.us/meeting/register/tJIqfuGoqT8uEtDaGgnjL7ZEr4yQyGcCjMSc>

Literatur

- **Bandle**, C.; **Flucher**, M.: Table of inequalities in elliptic boundary value problems. Recent progress in inequalities, Seite 97-125, Math. Appl., 430, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, 1998
- **Evans**, **Lawrence C.**: Partial differential equations. American Mathematical Society, Providence, RI, 1998
- **Hardy**, G.; **Littlewood**, J.E. & **Pólya**, G.: Inequalities, Second Edition, Cambridge Mathematical Library
- **Garling**, D.J.H.: Inequalities, A Journey into Linear Analysis, Cambridge University Press

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

Einen Link zum Oberseminar Nichtlineare Analysis finden Sie auf der Webseite des Departments Mathematik/Informatik:

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

Dr. Anna Söhling

Seminar Vorbereitung zum Praxissemester: Mathematik (TBA)

Termin wird noch bekannt gegeben

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Master

Informationen zur Veranstaltung finden Sie auf der Homepage des Instituts für Mathematikdidaktik und auf den Internetseiten des ZfL.

Prof. Dr. Ulrich Trottenberg

Seminar Seminar für Lehramtskandidat:innen: Algorithmen im Schulunterricht (14722.0063)

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

Do. 12-14 Uhr

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

mit Dr. R. Wienands

Vorbesprechungstermin: Dienstag, der 25.01.22, um 9:00 Uhr per Zoom

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Master

Seminar Seminar für Lehramtskandidat:innen: KI-Algorithmen im Schulunterricht (14722.0064)

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

Do. 10-12 Uhr

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

mit Dr. R. Wienands

Vorbesprechungstermin: Dienstag, der 25.01.22, um 10:00 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, Quantencomputing usw. interessiert sind. Zusätzlich werden im Seminar allgemeine Strategien des algorithmischen Problemlösens und grundlegende Aspekte der Berechen- bzw. Algorithmisierbarkeit behandelt.

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

Eine erste Vorbesprechung findet am Dienstag, den 25.01.2022, um 9:00 Uhr per Zoom statt: <https://uni-koeln.zoom.us/j/96776845082?pwd=SnpwQXRSSzVDcEg3RkVnc0R0UVJqQT09>

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

Für die entsprechenden Algorithmen sollen analog zu unserem anderen Seminar Unterrichts-

module erstellt werden, welche die derzeitigen Lehrpläne ergänzen können. In den Vorträgen werden jeweils die mathematischen Grundlagen und ein entsprechendes didaktisches Konzept präsentiert.

Eine erste Vorbesprechung findet am Dienstag, den 25.01.2022, um 10:00 Uhr per Zoom statt:
<https://uni-koeln.zoom.us/j/96776845082?pwd=SnpwQXRSSzVDcEg3RkVnc0R0UVJqQT09>

Prof. Dr. Andreas Vogelsang

- Vorlesung** Anforderungsmanagement (14722.5011)
Requirements Engineering
Di., Fr. 14-15.30
im Hörsaal II Phys. Institute
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
- Übungen** Anforderungsmanagement (14722.5012)
Requirements Engineering
nach Vereinbarung
mit M.Sadeghi
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
- Hauptseminar** Empirische Methoden in der Softwaretechnik (14722.5037)
Empirical Software Engineering
Do 12-13.30
Copt HS 230
mit P. Ebel
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
- Seminar** Doktoranden- und AbsolventInnenseminar (14722.5038)

2 Stunden nach Vereinbarung
Bereich: Informatik

Vorlesung Anforderungsmanagement (Requirements Engineering)

Requirements Engineering, als erste Phase eines Entwicklungsprojekts, ist entscheidend für den Projekterfolg, da von dieser Phase der weitere Verlauf des Projekts maßgeblich bestimmt wird. In dieser Phase werden die Projektbeteiligten und ihre Ziele ermittelt, eventuell auftretende Zielkonflikte gelöst, und Anforderungen an das zu entwickelnde System formuliert. Die formulierten Anforderungen werden auch zur Vertragsgrundlage zwischen dem Auftraggeber und Auftragnehmer und zu Kriterien für die Abnahme des fertigen Systems. In der Vorlesung "Requirements Engineering" (RE) werden alle wichtigen Themen des Requirements Engineerings eingehend behandelt, insbesondere die RE-Aufgaben, unterschiedliche Arten von Anforderungen, Anforderungsgewinnung, -verhandlung, -dokumentation, und -management. Es wird gezeigt, wie die ersten, meist informellen, Anforderungen systematisch formalisiert und für

das spätere Systemdesign genutzt werden können. Die Behandlung dieser Themen schafft für Studierende eine Basis, die es ihnen später erlaubt, sowohl im industriellen Requirements Engineering als auch in RE-Forschung tätig zu werden. In der Vorlesung werden auch Beispiele aus der RE-Praxis behandelt.

Inhaltliche Voraussetzung:

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

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 von Übungsaufgaben anteilig in die Prüfungsleistung eingehen und/oder als Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung herangezogen werden.

Hauptseminar Empirische Methoden in der Softwaretechnik

Die Entwicklung von Software kann als eine Kette von Designentscheidungen gesehen werden. Diese Entscheidungen werden in der modernen Softwareentwicklung immer häufiger auf Basis von Daten getroffen (z.B. Daten über die Nutzung der Software). Hinzu kommt, dass Software selber immer stärker über Algorithmen gesteuert wird, die durch Daten antrainiert werden (z.B. mit Hilfe von Machine Learning). Daher wird ein fundiertes Verständnis für empirische Forschungsmethoden und Datenanalyse für Software Entwickler*innen immer wichtiger. Empirical Software Engineering beschäftigt sich mit der Erhebung und Analyse von Daten über Software Engineering Artefakte um daraus Wissen abzuleiten, das zur Verbesserung der Software oder des Softwareentstehungsprozesses genutzt werden kann. In diesem Modul werden die Grundlage des Empirical Software Engineerings vermittelt. Dazu gehören:

- Was ist Empirie und welche Formen von empirischen Studien gibt es im Software Engineering (z.B. Interviews, Umfragen, Fallstudien, Experimente)?
- Der Aufbau von empirischen Studien
- Datenerhebung
- Datenanalyse (Theoriebildung, Validierung von Hypothesen)
- Validität von empirischen Ergebnissen
- Empirie in der Praxis: A/B Testing, Continuous Experimentation, Machine Learning, Entscheidungsfindung

In Vorträgen werden die Grundlagen vermittelt und anhand von Beispielen erläutert. In einem begleitenden Projekt entwerfen die Studierenden eine eigene empirische Studie zu einer selbst gewählten Fragestellung aus dem Software Engineering, führen diese durch und werten sie aus.

Inhaltliche Voraussetzungen:

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“).

Prof. Dr. Ing. Tatiana von Landesberger

Vorlesung Visuelle Datenanalyse (14722.5007)

Visual Analytics

Mo.,Do. 12-13:30

im Hörsaal II Phys. Institute

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Übungen Visuelle Datenanalyse (14722.5008)

Visual Analytics

nach Vereinbarung

im Raum 5.08, 5. Etage Weyertal 121

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Seminar Visuelle Analyse in Anwendung (14722.5031)

Visual Analytics for Applications

nach Vereinbarung

Vorbesprechungstermin: Montag, 24.01.2022, 17 Uhr, Zoom-Meeting

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

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

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

Unterrichtssprache: Englisch

In the **exercises** to the lecture the lecture material is deepened. Exercises are discussed under the guidance of a tutor. In addition to deepening the subject knowledge, the exercises can also serve to acquire communication and presentation skills.

Unterrichtssprache: Englisch

Im **Seminar** „Visuelle Analyse in Anwendung“ werden aktuelle Forschungsarbeiten als Grundlage zur praktischen Anwendung der Informationsvisualisierung genutzt. Die Themen befassen

sich mit Visuellem Design, Einbindung von maschinellem Lernen in der Visualisierung, Interaktion, Evaluation von Visualisierungstechniken oder deren Anwendung. Ziel des Seminars ist es zu lernen, wissenschaftliche Arbeiten zu durchdringen und anschließend als Grundlage für eigene praktische Anwendungen zu nutzen.

Literatur wird bei der Vorbesprechung präsentiert.

Vorbesprechung Montag, 24.01.2022, 17 Uhr

<https://uni-koeln.zoom.us/j/99057548547?pwd=dVJFcXpwL29CWWRIcEZpMHBzbFZsdz09>

Meeting-ID: 990 5754 8547 Passwort: 175084

Die Teilnahme an der Vorbesprechung ist nur mit einem Uni Köln Zoom-Account möglich!

Prof. Dr. Duc Viet Vu

- Vorlesung** Topologie (14722.0013)
Topology
Di. 14-15:30 Uhr, Mi. 10-11:30 Uhr
im Hörsaal Mathematik (Raum 203)
mit Hr. Zielinski
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Bachelor
- Übungen** Übungen zur Topologie (14722.0014)

mit Hr. Zielinski
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Bachelor
- Seminar** Zufällige Polynome und zufällige Kähler-Geometrie (14722.0067)
Random polynomials and random Kaehler geometry
Di. 14-15:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Prof. Drewitz, Prof. Marinescu
Bereich: Geometrie und Topologie
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0071)
Semiclassical analysis and representation theory
Di. 10-11:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Prof. Littellmann, Prof. Marinescu, Prof. Schroll, Prof. Zirnbauer
Bereich: Algebra und Zahlentheorie, Analysis
- Arbeitsgemeinschaft** AG Komplexe Analysis (14722.0073)
Complex Analysis
Do. 16-17:30 Uhr
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Prof. Marinescu
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

Arbeitsgemeinschaft AG Pluripotentialtheorie und Anwendungen (14722.0111)

Fr. 16-17:30 Uhr
im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

In der **Vorlesung** "Topologie" werden grundlegende Konzepte wie Fundamentalgruppen, simpliziale Komplexe und Homologietheorie eingeführt. Man versucht dabei, die Gestalten geometrischer Objekte zu untersuchen.

Erforderliche Vorkenntnisse: Analysis I-II Vorlesungen und sowie Lineare Algebra I-II Vorlesungen.

Literatur

- Allan Hatcher: Algebraic Topology. Cambridge University Press, 2002.
- Jahnich: Topologie. Springer Verlag, 2005
- Friedl: Skript Topologie, siehe Link

Link (https://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_I/friedl/papers/topology2.pdf)

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

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.

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

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

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

Dr. Vera Weil

Praktikum Programmierpraktikum (14722.5000)
Practical Course on Programming
Mi 14-15:30
Kurt-Alder-Hörsaal der Chemie (HS I)
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Im **Programmierpraktikum** soll im Wesentlichen der Umgang mit höheren Programmiersprachen im Rahmen eines größeren Projekts vertieft werden.

Zu Beginn des Semesters wird es voraussichtlich einige gemeinsame Termine geben, bei denen sowohl die organisatorischen als auch die inhaltlichen Aspekte des Praktikums besprochen werden.

Alle Informationen finden Sie im Ilias-Kurs. Es wird voraussichtlich Übungs-/Fragestunden geben, die Termine (und ggf. Zoom-Links) finden Sie ebenfalls bei Ilias.

Literatur

Hans-Peter Habelitz: Programmieren lernen mit Java: Der leichte Einstieg für Programmieranfänger. Rheinwerk Computing, 5. Auflage, 2017
Kai Günster: Einführung in Java. Rheinwerk Computing, 2. Auflage, 2017
Christian Ullenboom: Java ist auch eine Insel. Rheinwerk Computing, 14. Auflage, 2018
Michael Inden: Der Weg zum Java-Profi. dpunkt.verlag, 4. Auflage, 2017
Kathy Sierra, Bert Bates: Java von Kopf bis Fuß. O'Reilly Verlag, 1. Auflage, 2006

Dr. Roman Wienands

Seminar Seminar für Lehramtskandidat:innen: Algorithmen im Schulunterricht (14722.0063)

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

Do. 12-14 Uhr

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

mit Prof. Dr. U. Trottenberg

Vorbesprechungstermin: Dienstag, der 25.01.22, um 9:00 Uhr per Zoom

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Master

Seminar Seminar für Lehramtskandidat:innen: KI-Algorithmen im Schulunterricht (14722.0064)

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

Do. 10-12 Uhr

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

mit Prof. Dr. U. Trottenberg

Vorbesprechungstermin: Dienstag, der 25.01.22, um 10:00 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, Quantencomputing usw. interessiert sind. Zusätzlich werden im Seminar allgemeine Strategien des algorithmischen Problemlösens und grundlegende Aspekte der Berechen- bzw. Algorithmisierbarkeit behandelt.

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

Eine erste Vorbesprechung findet am Dienstag, den 25.01.2022, um 9:00 Uhr per Zoom statt: <https://uni-koeln.zoom.us/j/96776845082?pwd=SnpwQXRSSzVDcEg3RkVnc0R0UVJqQT09>

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

Für die entsprechenden Algorithmen sollen analog zu unserem anderen Seminar Unterrichts-

module erstellt werden, welche die derzeitigen Lehrpläne ergänzen können. In den Vorträgen werden jeweils die mathematischen Grundlagen und ein entsprechendes didaktisches Konzept präsentiert.

Eine erste Vorbesprechung findet am Dienstag, den 25.01.2022, um 10:00 Uhr per Zoom statt:
<https://uni-koeln.zoom.us/j/96776845082?pwd=SnpwQXRSSzVDcEg3RkVnc0R0UVJqQT09>

Dr. Stephan Wiesendorf

Seminar über Charakteristische Klassen und die Topologie der Grassmann-Mannigfaltigkeiten (14722.0106)

Seminar on Characteristic Classes and the topology of Grassmanian manifolds

findet als Blockseminar statt

Bereich: Geometrie und Topologie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Hauptgegenstand des Seminars ist eine Einführung in die Theorie der Charakteristischen Klassen und die Topologie der Grassmann-Mannigfaltigkeiten. Hierbei orientieren wir uns am Inhalt der ersten Hälfte des Buches *Characteristic Classes* von John Milnor und James Stasheff.

Das Seminar findet in der zweiten Hälfte des Sommersemesters 2022 nach Vereinbarung als Blockseminar statt. Sofern ein einheitliches Interesse vorliegt und die epidemische Lage dies zulässt, besteht die Möglichkeit, ein Wochenende in einem Selbstversorgerhaus (oder einem Tagungshotel) zu verbringen und die Seminarvorträge vor Ort abzuhalten. Für Unterkunft und Verpflegung würden voraussichtlich Kosten zwischen 50-70 Euro pro Person anfallen. Andernfalls wird das Seminar als Blockseminar in den Räumen der Universität zu Köln stattfinden.

Das Seminar richtet sich an Studierende im Bachelorstudium ab dem dritten Semester und Studierende im Masterstudium mit grundlegenden Vorkenntnissen im Bereich der (algebraischen) Topologie. Die ersten Vorträge können theoretisch jedoch auch ohne Vorkenntnisse gehalten werden. Die Anmeldung erfolgt entsprechend den vereinbarten Regelungen zur Seminarplatzvergabe (vgl. Informationsseite) im Zeitraum 28.01.-02.02.22 per E-Mail an swiesend@math.uni-koeln.de. Geben Sie bei der Anmeldung bitte an, über welche inhaltlichen Vorkenntnisse Sie verfügen und ob Sie Interesse an einer Fahrt unter den oben genannten Bedingungen hätten. Nennen Sie zudem bitte mindestens drei der auf der Veranstaltungsseite aufgeführten Vortragsthemen, über die Sie gerne vortragen würden.

Alle TeilnehmerInnen halten jeweils einen auf 45-60 Minuten angesetzten Vortrag. Für den Vortrag ist die Bereitstellung eines Handouts erwünscht. Nach dem Vortrag ist die Abgabe einer schriftliche Ausarbeitung (vorzugsweise in LaTeX) erforderlich. Es sollte bis spätestens Ende Mai eine individuelle Besprechung mit dem Dozenten stattgefunden haben.

Eine Auflistung der Vortragsthemen und weitere Informationen finden Sie auf der Veranstaltungsseite: http://www.mi.uni-koeln.de/~swiesend/seminar_ss22.html.

Literatur

John W. Milnor & James D. Stasheff: *Characteristic Classes*, Ann. Math. Studies. 76, Princeton (1974).

Dr. Marc Christian Zimmermann

Vorlesung Einführung in die Mathematik des Operations Research (14722.0011)

Introduction to the mathematics of operations research

Di. 10-11.30 im Hörsaal Mathematik (Raum 2.03)

Fr. 8-9.30 im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)

Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Master

Übungen Einführung in die Mathematik des Operations Research (14722.0012)

Introduction to the mathematics of operations research

nach Vereinbarung

Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Master

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

Prof. Carina Zindel

Seminar Spezielle Fragen der Mathematikdidaktik für das gymnasiale Lehramt
(offen für Studium inklusiv) (14795.7072)

Mi. 10-11.30

S134

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Bachelor

Informationen zum Seminar finden Sie auf der Homepage des Instituts für Mathematikdidaktik und auf den Internetseiten des ZfL.

Prof. Dr. Sander Zwegers

- Vorlesung** Lineare Algebra II (14722.0003)
Linear Algebra II
Mo. und Do. 08:00 - 09:30 Uhr
im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Übung** Lineare Algebra II (14722.0004)
Linear Algebra II
nach Vereinbarung
Räume werden noch bekannt gegeben.
mit N.N.
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Seminar** Modulformen (14722.0058)
Modular Forms
Mo. 10:00 - 11:30 Uhr
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
mit N.N.
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Oberseminar** Zahlentheorie und Modulformen (14722.0079)
Number Theory and Modular Forms
Mo. 14:00 - 15:30 Uhr
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
mit Prof. Dr. Kathrin Bringmann
- Oberseminar** Automorphe Formen (ABKLS) (14722.0080)
Automorphic Forms (ABKLS)
nach Vereinbarung
Alternierend in Aachen, Bonn, Köln, Lille und Siegen
mit Prof. Dr. Kathrin Bringmann

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

und unitäre Vektorräume, Skalarprodukte, das Gram–Schmidt-Orthonormalisierungsverfahren, die Hauptachsentransformation, die Jordansche Normalform und Dualität.

Literatur

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

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

F. Lorenz, Lineare Algebra II

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

Modulformen sind holomorphe Funktionen auf der oberen komplexen Halbebene, welche eine raffinierte unendliche Symmetrie besitzen. Die meisten Anwendungen resultieren aus der Verbindung der Theorie der Modulformen zur Zahlentheorie. Diese basiert darauf, dass die Fourierkoeffizienten von Modulformen häufig eine arithmetische Bedeutung haben.

Ziel des **Seminars über Modulformen** ist es, eine Einführung in die klassische Theorie der Modulformen zu geben. Behandelt werden unter anderem die folgenden Themen: die Modulgruppe, Modulsstitutionen, Eisensteinreihen, Dimensionsformeln, die Diskriminante Δ , die j -Funktion, Hecke-Theorie, usw.

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

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

Literatur

Die Literatur wird im Seminar bekannt gegeben.

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

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

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