

mathematisches institut der universitaet zu koeln

kommentare
zum vorlesungsangebot

institut fuer informatik der universitaet zu koeln

Sommersemester 2018

05. Januar 2018

Prof. Dr. Kathrin Bringmann

Oberseminar Zahlentheorie und Modulformen (14722.0067)
Number Theory and Modular Forms
Di. 14-15.30
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
mit Prof. Sander Zwegers
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Oberseminar Automorphe Formen (ABKLS) (14722.0068)
Automorphic Forms (ABKLS)
alternierend
mit Prof. Sander Zwegers
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Seminar Elliptische Funktionen (14722.0040)
Elliptic Functions
Di. 12-13.30
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Seminar Reading Seminar for PhD students “Modular forms and their applications“ (14722.0058)

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

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

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

Im **Seminar** werden wir Theorie und Anwendungen von elliptischen Funktionen diskutieren. Wir betrachten den Zusammenhang von Gittern und Perioden und geben dann die Definition von elliptischen Funktionen. Durch Konstruktion der Weierstrassschen \wp -Funktion weisen wir die Existenz elliptischer Funktionen nach. Anschließend untersuchen wir die Null- und Polstellen von \wp und betrachten die Differentialgleichung von \wp . Wir geben eine Beschreibung des Körpers aller elliptischen Funktionen eines festen Gitters. Schließlich definieren wir die abso-

lute Invariante j eines Gitters sowie die Eisenstein-Reihen und zeigen die Modularität dieser Funktionen.

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

Literatur

E. Freitag, R. Busam, Funktionentheorie 1, Springer-Verlag, Berlin, 2006, 1–537.

M. Koecher und A. Krieg, Elliptische Funktionen und Modulformen, Springer-Verlag, Berlin, 1998, 1–331.

Im **Reading Seminar** werden wir Literatur und Veröffentlichungen zum Thema “Modular forms and their applications“ besprechen.

Prof. Dr. Alexander Drewitz

Vorlesung Konzentrationsungleichungen und Prinzipien grosser Abweichungen
(14722.0025)

Concentration Inequalities and large deviation principles

Mo. & Do. 12-13.30

im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313)

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Übungen Konzentrationsungleichungen und Prinzipien grosser Abweichungen
(14722.0026)

Concentration Inequalities and large deviation principles

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Seminar Stochastische Modelle in der DNA Evolution (14722.0041)

Stochastic models in DNA sequence evolution

Do. 10-11.30h

im Seminarraum 2 des Mathematischen Instituts (Raum 204)

Vorbereitungstermin: 24. Januar, 17.45 Uhr im Hörsaal des MI

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

For $S_n = \sum_{i=1}^n X_i$ with X_i i.i.d., bounded, and $\mathbb{E}[X_i] = 0$, one immediately obtains that S_n must be contained in an interval of length in $O(n)$. The Central limit theorem, however, even tells us that S_n typically is of order $O(\sqrt{n})$ only. This is a special case of a concentration inequality, where oftentimes the influence of many independent contributions leads to a stronger concentration phenomenon than a priori envisaged. In the course of this **lecture** we plan to exhibit different types of such concentration inequalities. These concentration phenomena exhibit a wide range of applications probability theory, discrete mathematics, functional analysis and geometry, just to name a few.

If time admits we will also look into large deviation principles, which in some sense can be interpreted as specific asymptotic concentration inequalities.

Prerequisites: Probability theory I and II

Start of lectures: Monday, April 9, 2018

Literatur

Related literature will be given along the class.

The goal of the seminar is to cover some basic stochastic models for the evolution of DNA sequences according to [Dur08]. In order to have some competence from the biological point of view also, members of the group of Dr. Dario Valenzano from the Max Planck Institute for Biology of Ageing, Cologne, are expected to contribute to an interdisciplinary character.

The seminar is aimed mostly at BSc students, but a couple of topics for presentations of MSc students can also be provided.

Participants are required to have passed the exams for “Einführung in die Stochastik“ and ideally, but not necessarily, also for “Wahrscheinlichkeitstheorie I“. In order to obtain the corresponding credit points, they have to give a presentation on one of the available topics. Participants are expected to actively contribute to the discussions of the remaining presentations.

Presentations are to be given in English.

Literatur

[Dur08] Richard Durrett. Probability models for DNA sequence evolution. Probability and its Applications (New York). Springer, New York, second edition, 2008.

Link (<http://www.alt.mathematik.uni-mainz.de/Members/lehn/le/seminarvortrag>)

Dr. Stephan Ehlen

Vorlesung Lineare Algebra II (14722.0003)

Linear Algebra II

Mo 8-9.30, Do 8-9.30

im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Übungen Lineare Algebra II (14722.0004)

Linear Algebra II

nach Vereinbarung

mit Jonathan Schürr

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Seminar Rationale Quadratische Formen (14722.0105)

Rational Quadratic Forms

Do, 14-15.30

im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313)

mit Chris Jennings-Shaffer

Vorbesprechungstermin: 19. Januar 2018, 14 Uhr im Hörsaal des Mathematischen Instituts

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

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, Normalformen von Endomorphismen, Dualität und Faktorräume sowie ggf. Bilinearformen und quadratische Formen.

Literatur

G. Fischer, Lineare Algebra, Springer, 2014 (online über SpringerLink verfügbar)

S. Bosch, Lineare Algebra, Springer, 2014, (online über SpringerLink verfügbar)

K. Jänich, Lineare Algebra, Springer, 2008 (online über SpringerLink verfügbar)

F. Lorenz, Lineare Algebra II, Springer, 1992

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

Im **Seminar** soll eine Einführung in die Theorie der (rationalen) quadratischen Formen gegeben werden. Eine quadratische Form ist ein homogenes Polynom vom Grad 2 in mehreren Variablen.

Eine zentrale zahlentheoretische Fragestellung ist es, ob ein solches quadratisches Polynom eine nicht-triviale Nullstelle besitzt. Von großer Bedeutung ist hier das sogenannte „lokal-global Prinzip“ für quadratische Formen über den rationalen Zahlen \mathbb{Q} . Dieses besagt, dass eine quadratische Form genau dann eine nicht-triviale Nullstelle über den rationalen Zahlen \mathbb{Q} besitzt, wenn sie eine nicht-triviale Nullstelle über den reellen Zahlen \mathbb{R} und den sogenannten p -adischen Zahlen \mathbb{Q}_p für *alle* p besitzt (welche im Seminar eingeführt werden). Dies ist die Aussage des Satzes von Hasse und Minkowski, der im Seminar bewiesen werden wird.

Das Seminar richtet sich an alle Studierenden ab dem 3. Semester. Lineare Algebra und Grundkenntnisse in Gruppentheorie sind hilfreich.

Literatur

J.-P. Serre. **A course in arithmetic**. Springer-Verlag, New York, 1973. Translated from the French, Graduate Texts in Mathematics, No. 7.

Dr. Xin Fang

Seminar Gröbnerbasen (14722.0100)

Gröbner basis

Blockveranstaltung: 15.06.18, 22.06.18, 29.06.18, jeweils 14-17.30 Uhr
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße

Vorbesprechungstermin: 19.01.2018, 16.30-17 Uhr, Hörsaal MI

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Bases play an important role in Linear Algebra as a bridge between the abstract theory of linear maps between vector spaces and the concrete matrices, making down-to-earth computations to be possible. Gröbner bases do the same job for ideals of commutative (as well as some non-commutative) rings, serving as a powerful tool in for example computational algebraic geometry and integer programming.

Solving systems of polynomial equations is a challenging problem pushing the development of mathematics forward. Given a system of polynomial equations, we study the following problems:

- (1). How to find exact solutions of this system?
- (2). Given a polynomial, whether its zeros containing the solutions of the system?

These problems can be translated into the language of ideals in a polynomial ring.

Gröbner bases, which are bases of these ideals, are introduced by Buchberger around 1965, as a mixture of the Euclidean division of polynomials, Gauß elimination of linear equations and Dantzig simplex algorithm in linear programming. Gröbner bases give a „computational“ answer to these problems.

The theory of Gröbner bases has various applications in Algebraic Geometry, Computational Algebra, Representation Theory, Integral Programming, etc...

In this seminar we will study basics of Gröbner basis: the motivation, basic properties and algorithms, as well as some applications.

To get the credit points, the participants are requested to give a talk in the seminar (circa 50 minutes), and submit an extended abstract of the talk (6-10 pages). The grade of the seminar is determined by the quality of the talk, the extended abstract and the participation.

Registration: Please send an e-mail to xfang@math.uni-koeln.de before 17.01.2018 to register, and please come to the Vorbesprechungstermin to confirm. The maximal number of available positions is 8.

Schedule: Vorbesprechungstermin: 19.01.2018, 16.30-17 Uhr, Hörsaal MI.

Das Seminar findet als Blockveranstaltung am 15.06.2018, 22.06.2018 und 29.06.2018, 14-17.30 Uhr statt.

Deadline of submitting extended abstract: 20.07.2018 (late submission will not be considered).

Language of seminar: For bachelor students, there is a language alternative for talks: German or English. For master students, the talks should be given in English.

Requirements: Linear algebra I and II, Algebra (basics on rings and ideals).

Literatur

The seminar will base on early chapters of the following two books:

1. Adams, William W.; Loustaunau, Philippe. An introduction to Gröbner bases. Graduate Studies in Mathematics, 3. American Mathematical Society, Providence, RI, 1994. xiv+289 pp. ISBN: 0-8218-3804-0.
2. Cox, David A.; Little, John; O Shea, Donal. Ideals, varieties, and algorithms. An introduction to computational algebraic geometry and commutative algebra. Fourth edition. Undergraduate Texts in Mathematics. Springer, Cham, 2015. xvi+646 pp. ISBN: 978-3-319-16720-6; 978-3-319-16721-3.

The following two introductory articles are useful for a global overview of Gröbner basis.

3. Sturmfels, Bernd. “What is . . . a Gröbner Basis?“, Notices of the American Mathematical Society, 52 (10): 1199–1200.
4. Buchberger, Bruno. Gröbner Bases: A Short Introduction for Systems Theorists, in Proceedings of EUROCAST 2001.
<http://www.risc.jku.at/people/buchberg/papers/2001-02-19-A.pdf>

Dr. Marco Freibert

Vorlesung Differentialgeometrie (14722.0027)
Differential Geometry
Di. 8-9.30, Mi. 14-15.30
im Hörsaal des Mathematischen Instituts (Raum 203)
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Bachelor, Master

Übungen Differentialgeometrie (14722.0028)
Differential Geometry
nach Vereinbarung
nach Vereinbarung
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Bachelor, Master

Seminar Differentialgeometrie (14722.0042)
Differential Geometry
Di. 14-15.30
im Seminarraum 1 des Mathematischen Instituts (Raum 005)
Vorbereitungstermin: 17. Januar, 18 Uhr im Hörsaal (Raum 203)
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Die **Vorlesung** Differentialgeometrie behandelt die Grundzüge der Riemannschen Geometrie. In der Riemannschen Geometrie geht es um differenzierbare Mannigfaltigkeiten M , die mit einer Riemannschen Metrik ausgestattet sind, welche es uns erlaubt, auf M Winkel zwischen Tangentialvektoren, Längen von Kurven, Abstände sowie verschiedene Krümmungsgrößen intrinsisch, d.h. ohne Rückgriff auf einen umgebenden \mathbb{R}^n , zu definieren. Ziel der Vorlesung ist es, zu zeigen, dass bestimmte Einschränkungen an die gerade genannten Krümmungsgrößen die Topologie von M restringieren (Mannigfaltigkeiten konstanter Krümmung, Satz von Hadamard, Satz von Bonnet-Myers).

Wir werden zunächst eine Einführung in die Theorie der differenzierbaren Mannigfaltigkeiten geben. Anschließend werden wir Riemannsche Mannigfaltigkeiten einführen und grundlegende Themen der Riemannschen Geometrie wie den Levi-Civita Zusammenhang, Parallelverschiebung und Geodätische, den Satz von Hopf-Rinow, die oben genannten verschiedenen Krümmungsgrößen sowie Jacobi-Felder behandeln. Danach werden wir die oben genannten Sätze zur Einschränkung der globalen Topologie unter bestimmten Krümmungsvoraussetzungen be-

weisen. Wenn die Zeit es erlaubt, werden wir abschließend noch einen kurzen Exkurs in die Untermannigfaltigkeitstheorie geben.

Als Vorkenntnisse werden nur die Grundvorlesungen vorausgesetzt. Ein vorheriger Besuch der Vorlesung "Elementare Differentialgeometrie" ist nicht zwingend notwendig, da wir alle benötigten Begriffe wiederholen werden, erleichtert aber sicher das Verständnis.

Literatur

Manfredo P. do Carmo, Riemannian geometry. Mathematics: Theory & Applications, Birkhäuser Boston, Inc. Boston, MA, 1992.

Detlef Gromoll, Wilhelm Klingenberg und Wolfgang Meyer, Riemannsche Geometrie im Großen. Lecture Notes in Mathematics, Vol. 55, Springer-Verlag, Berlin-New York, 1975.

John M. Lee, Riemannian manifolds. An introduction to curvature, Graduate Texts in Mathematics, 176. Springer-Verlag, New York, 1997.

In den **Übungen** wird der Vorlesungsstoff vertieft. Eine aktive und erfolgreiche Teilnahme an den Übungen ist Voraussetzung für die Zulassung zur Abschlussprüfung.

Das **Seminar** wird parallel zur Vorlesung Differentialgeometrie angeboten. Dort werden ergänzende Themen zum Vorlesungsstoff behandelt. Eine genaue Liste von Themen und weitere Literatur wird in der Vorbesprechung genannt. Vorausgesetzt werden die Grundvorlesungen und für die ersten Themen auch Grundkenntnisse über Kurven und Flächen, beispielsweise aus der Vorlesung "Elementare Differentialgeometrie". Für die späteren Themen langt es, die Seminarthemen und den Vorlesungsstoff der parallelen Differentialgeometrie-Vorlesung bis zum eigenen Thema zu kennen.

PD Dr. Fotios Giannakopoulos

Seminar Dynamische Systeme in der Ökonomie (14722.0054)

Dynamical Systems in Economics

Fr. 17.45-19.15

im Seminarraum 1 des Mathematischen Instituts (Raum 005)

Vorbesprechungstermin: 19.01.18, 17.45 Uhr im Hörsaal

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, Multiplikator-Akzelerator-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 31.01.2018 verbindlich anmelden.

PD Dr. Pascal Heider

Vorlesung Maschinelles Lernen in der Finanzindustrie (14722.0097)

Machine Learning

Fr. 16 - 18

im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313)

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

In der **Vorlesung** werden typische Algorithmen des Maschinellen Lernens anhand von Praxisbeispielen vorgestellt und implementiert. Die Verfügbarkeit und leichte Verarbeitung von großen Datenmengen hat in den letzten Jahren zu einer rasanten Verbreitung und Anwendung von Klassifizierungsalgorithmen geführt. Typische Datensätze sind zum Beispiel Kundendaten, Echtzeit-Sensordaten von Geräten, Börsentickerdaten, Satellitenbilder, Tweets, Newsfeeds, ... Voraussetzung für die Vorlesung sind die Grundvorlesungen und Grundkenntnisse in R und Python.

Dr. Alexander Heinlein

Vorlesung Numerische Softwareentwicklung mit Finiten Elementen (14722.0037)

Numerical software development with finite elements

Mi. 16-17.30

im Seminarraum 1 des Mathematischen Instituts (Raum 005)

mit Dr. Martin Lanser

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Übungen Numerische Softwareentwicklung mit Finiten Elementen (14722.0038)

Numerical software development with finite elements

Di. 10-11.30, Do. 16-17.30

wird noch bekannt gegeben

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Die Methode der Finiten Elemente ist ein numerisches Verfahren zur approximativen Lösung partieller Differentialgleichungen und kommt in vielen Anwendungen zum Einsatz. Als Beispiele seien hier die Simulation von gasförmigen oder flüssigen Strömungen, von Festkörperverformungen oder von Wärmeleitung in Festkörpern genannt. In der **Vorlesung Numerische Softwareentwicklung mit Finiten Elementen** und den zugehörigen Übungen wird von Grund auf die Entwicklung einer Finite Elemente Software behandelt. Dabei werden numerische Aspekte betrachtet, z.B. die Entwicklung einer Finite Elemente Klasse oder die Verwaltung verschiedener Geometrien und Finiten Elemente Gitter. Außerdem werden verschiedene nützliche Tools zur Softwareentwicklung vorgestellt und benutzt, wie z.B. Valgrind, Git, gdb und Doxygen. Die Veranstaltung wird im Format 2+4 Semesterwochenstunden angeboten, das heißt 2 Stunden Vorlesung und 4 Stunden Übung pro Woche.

Voraussetzungen sind grundlegende Kenntnisse der Numerischen Mathematik („Algorithmische Mathematik und Programmieren“ und „Numerische Mathematik I“). Grundlegende Programmierkenntnisse in der Programmiersprache C/C++ sind hilfreich; eine kurze Einführung bzw. Wiederholung in C/C++ wird in den ersten Semesterwochen gegeben. Das parallele Hören der Veranstaltung „Numerik partieller Differentialgleichungen“ wird empfohlen. Alternativ werden gute Kenntnisse der Finiten Elemente Methode vorausgesetzt.

Literatur

- Mats G. Larson, Frederik Bengzon, „The Finite Element Method – Theory, Implementation and Applications“, Springer Verlag, 2013.
- Dietrich Braess, „Finite Elemente – Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie“, Springer Verlag, 2007.

- Ulrich Breymann, „Der Programmierer – C++ lernen, professionell anwenden, Lösungen nutzen“, Hanser Verlag, 2011.

In den **Übungen zur Vorlesung Numerische Softwareentwicklung mit Finiten Elementen** liegt der Schwerpunkt auf den praktischen Aspekten. In kleinen Teams werden mehrwöchige Programmierprojekte bearbeitet und in 4 Stunden Übung intensiv betreut.

apl. Prof. Dr. Dirk Horstmann

Seminar Seminar zur Variationsrechnung (14722.0055)
Seminar "Introduction to Calculus of Variations"
Mi. 10:00 - 11:30 Uhr, Seminarraum 2
im Seminarraum 2 des Mathematischen Instituts (Raum 204)
Vorbereitungstermin: 19.01.2018, 15:30 Uhr, Hörsaal des Mathematischen Instituts
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master

In diesem **Seminar über Variationsrechnung** wollen wir gemeinsam das Buch "Introduction to Calculus of Variations" von Bernard Dacorogna erarbeiten. Für das Seminar sind Vorkenntnisse des Lebesgueschen Integrals und der Funktionalanalysis erforderlich.

Literatur

B. Dacorogna: Introduction To The Calculus Of Variations (Imperial College Press; Auflage: 2)

Prof. Dr. Michael Jünger

- Vorlesung** Effiziente Algorithmen (14722.5003)
Efficient Algorithms
Mo.,Mi. 12-13:30
im Hörsaal II Phys. Institute
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Übungen** Effiziente Algorithmen (14722.5004)
Efficient Algorithms
nach Vereinbarung
mit Dr. Daniel Schmidt
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Seminar** Hauptseminar zu “Algorithmen zur linearen und diskreten Optimierung“
(14722.5019)
Algorithms for linear and discrete optimization
nach Vereinbarung
Vorbesprechungstermin: 25. Januar 2018, 14:00 Uhr, Raum 5.08, Weyertal 121
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
- Seminar** Forschungsnahe Programmierprojekte in C++ (14722.5034)
Research-oriented software projects in C++
nach Vereinbarung
mit Dr. M. Gronemann, Dr. S. Mallach, Dr. D. Schmidt
Bereich: Informatik
- Seminar** AbsolventInnenseminar (privatissime) (14722.5020)

nach Vereinbarung
Bereich: Informatik

Seminar Doktorandenseminar (privatissime) (14722.5021)

Oberseminar Oberseminar (Privatissime) (14722.5050)

Fr. 12-13:30 nach besonderer Ankündigung
im Seminarraum des ZAIK, Weyertal 80
mit den Dozenten der Informatik

Kolloquium Kolloquium über Informatik (14722.5051)

Fr. 12-13:30 nach besonderer Ankündigung
im Kleinen Hörsaal (XXXI) der "alten Botanik" Gyrhofstr. 15
mit den Dozenten der Informatik

In der **Vorlesung** "Effiziente Algorithmen" behandeln wir Probleme der kombinatorischen Optimierung, die mit effizienten Algorithmen lösbar sind. Nach einer kurzen Einführung in die Dualitätstheorie werden u.a. die folgenden Themen behandelt: minimal aufspannende Bäume, kürzeste Wege, maximale Flüsse, Flüsse mit minimalen Kosten, Kardinalitätsmatchings in bipartiten und allgemeinen Graphen.

Voraussetzungen: Erfolgreiche Teilnahme am Programmierkurs, der Vorlesung Grunzüge der Informatik I + II, sowie dem Programmierpraktikum. Bei entsprechender vorheriger Ankündigung kann die regelmäßige Teilnahme an den Übungen, sowie die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsaufgaben als Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung herangezogen werden.

In den **Übungen** zur Vorlesung "Effiziente Algorithmen" 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.

Das **Hauptseminar** vertieft ein den Studierenden bereits bekanntes Themengebiet der Informatik. Die Studierenden erarbeiten sich im Laufe des Seminars ein vorgegebenes Thema eigenständig, das sie in einer Seminararbeit und einem Vortrag vorstellen.

Üblicherweise handelt es sich um ausgewählte Literatur aus einem Vertiefungsgebiet der Informatik, die in der Regel mit Kenntnissen aus mindestens einer Vorlesung des Angebots der Informatik für Masterstudierende studiert werden kann.

Seminar Forschungsnahe Programmierprojekte in C++

Anmeldung/Termine: nach direkter Vereinbarung (per E-Mail)

Konzeption und Umsetzung von forschungsnaher Software, wie z.B. die Implementierung von in wissenschaftlichen Artikeln veröffentlichten Algorithmen, mit Hilfe der Programmiersprache C++. Die praktische Umsetzung erfolgt in Kleingruppen unter ständiger Anleitung eines festen Betreuers. Die Teilnehmer referieren über die ihnen zugeteilte Problemstellung, sowie über die Ergebnisse ihrer Umsetzung. Die Teilnehmerzahl ist begrenzt.

Vorausgesetzt werden: Erfolgreiche Teilnahme am Basismodul Informatik, der Vorlesungen Grundzüge der Informatik II, sowie dem Programmierpraktikum.

Grundlegende C++-Kenntnisse sind erforderlich. Empfohlen wird darüber hinaus mindestens ein Modul aus dem Angebot der Informatik für Master-Studiengänge. Insbesondere kann ein bestimmtes Modul auch zur Zulassung vorausgesetzt werden, falls das jeweilige Projekt dessen Themenbereich behandelt bzw. vertieft.

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

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

Prof. Dr. Bernd Kawohl

- Vorlesung** Spezielle Themen aus partiellen Differentialgleichungen und Variationsrechnung (14722.0029)
Special topics in PDE and calculus of variations
Mo., Do 10-11.30
im Seminarraum 3 des Mathematischen Instituts (Raum 314)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
- Übungen** Spezielle Themen aus partiellen Differentialgleichungen und Variationsrechnung (14722.0030)
Special topics in PDE and calculus of variations
nach Vereinbarung
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
- Seminar** zur Theorie partieller Differentialgleichungen (14722.0043)
Seminar on the theory of PDEs
Mi. 14-15.30
im Seminarraum 3 des Mathematischen Instituts (Raum 314)
mit N.N.
Vorbereitungstermin: Freitag, 26.1.2018, 17:00 Uhr, Hörsaal des Mathematischen Instituts
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
- Oberseminar** Nichtlineare Analysis (14722.0072)
Nonlinear Analysis
Mo. 16-17.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313)
mit G. Sweers

In der **Vorlesung** will ich einen Überblick über mein wissenschaftliches Lebenswerk geben und eigene Resultate vortragen. Als Anhaltspunkt mögen meine Springer Lecture Notes 1150 von 1985 oder meine jüngere Arbeit “2 dimensions are easier” dienen. Ich setze Kenntnisse in partiellen Differentialgleichungen und Variationsrechnung voraus. Die Vorlesung richtet sich an Masterstudierende der Mathematik und Wirtschaftsmathematik.

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

Das **Seminar** richtet sich ebenfalls an Masterstudierende der Mathematik oder Wirtschaftsmathematik und setzt Kenntnisse in partiellen Differentialgleichungen und Funktionalanalysis, z.B. Vertrautheit im Umgang mit Sobolevräumen, voraus. Dort sollen Artikel aus Fachzeitschriften durchgearbeitet und vorgetragen werden, z.B. die kürzlich erschienene Arbeit von M.M.Fall, I.A.Minlend & T.Weth., Unbounded periodic solutions to Serrin's overdetermined boundary value problem. Arch. Ration. Mech. Anal. 223 (2017), no. 2, 737–759. Das Seminar ist als Studienleistung in Analysis und Angewandter Analysis anrechenbar. Allerdings werde ich im Anschluss an das Seminar keine Bachelor- oder Masterarbeiten vergeben, da ich nach derzeitigem Kenntnisstand zum Juli 2018 pensioniert werde.

Im **Oberseminar** tragen Gäste und Mitarbeiter über aktuelle Forschungsergebnisse vor.

Dr. Marc Kegel

Vorlesung Kirby-Kalkül (14722.0112)
Kirby calculus
Mo. 16-17.30
im Hörsaal des Mathematischen Instituts (Raum 203)
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Bachelor, Master

Übungen Kirby-Kalkül (14722.0113)
Kirby calculus
Do. 12-13.30
im Seminarraum 1 des Mathematischen Instituts (Raum 005)
Bereich: Geometrie und Topologie

Das Ziel des Kirby-Kalküls, benannt nach dem amerikanischen Mathematiker Robion Kirby, ist es glatte kompakte 4-Mannigfaltigkeiten durch Zerlegung in einfache Stücke zu untersuchen. Diese einfachen Stücke, sogenannte Henkel, sind (nach Glättung der Ecken) alle diffeomorph zu Bällen. Die gesamte Information über die ursprüngliche 4-Mannigfaltigkeit ist also in den Verklebeabbildungen dieser einfachen Stücke kodiert.

Zuerst werden wir dasselbe Vorgehen eine Dimension tiefer untersuchen. Dies wird dann zum Begriff eines Heegaard-Diagramms einer 3-Mannigfaltigkeit führen, ein 2-dimensionales Diagramm, in dem die gesamte Information der 3-Mannigfaltigkeit kodiert ist.

Eine Dimension höher werden wir die gesamte Information einer glatten kompakten 4-Mannigfaltigkeiten (oder ihres 3-dimensionalen Randes) in einem sogenannten Kirby-Diagramm darstellen. Als Kirby-Kalkül werden dann ganz allgemein die Modifikationen solcher Diagramme bezeichnet, welche den Diffeomorphietyp der entsprechenden 4-Mannigfaltigkeiten (oder ihres 3-dimensionalen Randes) nicht ändern.

Diese Vorlesung richtet sich an Studenten der Mathematik (Bachelor, Master und Lehramtsstudiengänge) mit Grundkenntnissen in Topologie und kann auch als Vorbereitung auf eine Abschlussarbeit in der Arbeitsgruppe Geiges dienen. In Verbindung mit einer kleinen Hausarbeit kann diese Vorlesung auch als Prüfungsfach entsprechend einer 4-stündigen Vorlesung gewählt werden.

Vorraussetzungen: Anfängervorlesungen (Analysis I und II und Lineare Algebra I und II) und Topologie.

Literatur

H. Geiges: Chirurgie, Manuskript der Vorlesung im SS 2007.

H. Geiges: How to depict 5-dimensional manifolds, Jahresbericht der DMV, 2017.

- R. Gompf und A. Stipsicz: 4-Manifolds and Kirby Calculus, American Mathematical Society, 1999.
- R. Kirby: The Topology of 4-Manifolds, Springer-Verlag, 1989.
- Y. Matsumoto: An Introduction to Morse Theory, American Mathematical Society, 2002.
- J. Milnor: Morse Theory, Princeton University Press, 1963.
- B. Ozbagci und A. Stipsicz: Surgery on Contact 3-Manifolds and Stein Surfaces, Springer-Verlag, 2004.
- V. Prasolov und A. Sossinsky: Knots, Links, Braids and 3-Manifolds, AMS, 1997.
- D. Rolfsen: Knots and Links, Publish or Perish, 1976.

Prof. Dr. Axel Klawonn

- Vorlesung** Numerik partieller Differentialgleichungen (14722.0031)
Numerical Methods for Partial Differential Equations
 Di. 12-13.30, Do. 12-13.30
 im Hörsaal des Mathematischen Instituts (Raum 203)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
 Lehramt: Master
- Übungen** Numerik partieller Differentialgleichungen (14722.0032)
Numerical Methods for Partial Differential Equations
 wird noch bekannt gegeben
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
 Lehramt: Master
- Seminar** Maschinelles Lernen (14722.0044)
Machine Learning
 Di. 16-17.30
 im Seminarraum 1 des Mathematischen Instituts (Raum 005)
 mit Dr. Martin Lanser
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
 Lehramt: Master
- Oberseminar** Numerische Mathematik und Mechanik (Köln-Essen) (14722.0073)
Numerical Mathematics and Mechanics (Cologne - Essen)
 Mo. 16-17.30, Fr. 14-15.30
 im Seminarraum 1 des Mathematischen Instituts (Raum 005)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
- Seminar** Seminar für Examenskandidat_innen (14722.0109)
Seminar for Bachelor-, Master- and PhD students
 Mi. 16-17.30
 im Seminarraum 2 des Mathematischen Instituts (Raum 204)

In der **Vorlesung Numerik partieller Differentialgleichungen** werden numerische Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen behandelt. Im Wesentlichen werden wir uns mit elliptischen Differentialgleichungen beschäftigen. Dabei werden sowohl die algorithmische

Darstellung der Methoden, deren Implementierung sowie Konvergenz- und Stabilitätsuntersuchungen der Verfahren behandelt. Im Mittelpunkt steht die Methode der Finiten Elemente. Hierbei handelt es sich um ein effizientes und flexibles Verfahren zur Lösung elliptischer partieller Differentialgleichungen, insbesondere wenn das zu Grunde liegende Gebiet geometrisch kompliziert ist. Die Methode der Finiten Elemente ist heute ein Standardverfahren für diese Art von Gleichungen und findet Anwendung in vielen industriellen und wirtschaftlichen Bereichen, wie zum Beispiel der Automobilindustrie und der Finanzmathematik, wird aber auch zur Lösung medizinischer Fragestellungen verwendet.

Folgende Themen sollen behandelt werden: Variationsformulierungen, Sobolev-Räume, Galerkinverfahren, Fehlerabschätzungen und Approximationseigenschaften von Finite Elemente-Räumen, Implementierung der Methode der Finiten Elemente auf Rechnern. Einen guten Einblick bieten die unter "Literatur" aufgeführten Bücher. Die Vorlesung wird sich jedoch nicht ausschließlich an einem Text orientieren.

Voraussetzungen: Algorithmische Mathematik und Programmieren, Numerische Mathematik, Einführung in die Numerik partieller Differentialgleichungen sowie Programmierkenntnisse, wie sie im Rahmen der vorgenannten Vorlesungen vermittelt werden, Grundvorlesungen Mathematik.

Literatur

- D. Braess: Finite Elemente, Springer, 2008, 4. Auflage
- S. Brenner, L.R. Scott: The Mathematical Theory of Finite Element Methods, Springer, 2008, 3. Auflage
- Ch. Großmann, H.-G. Ross: Numerik partieller Differentialgleichungen, Teubner, 1994
- P. Knabner, L. Angermann: Numerik partieller Differentialgleichungen, Springer, 2000
- Quarteroni, A. Valli: Numerical Approximation of Partial Differential Equations, Springer, 1997

Weitere Literatur wird im Verlauf der Vorlesung bekannt gegeben.

Die **Übungen zur Vorlesung Numerik partieller Differentialgleichungen** 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. Übungsaufgaben umfassen auch Programmieraufgaben.

Themen des Seminars Maschinelles Lernen Das Seminar basiert inhaltlich auf folgendem Buch:

Jeremy Watt, Reza Borhani, Aggelos K. Katsaggelos, "Machine Learning Refinded", Cambridge University Press, 2016. <https://doi.org/10.1017/CBO9781316402276>

In den letzten Jahren erfreut sich die Thematik des maschinellen Lernens (Machine Learning) immer größerer Beliebtheit und findet nicht mehr nur in der Mathematik und den Computer- und Ingenieurwissenschaften Anwendung, sondern hat auch ihren Weg aus der reinen Forschung in die industrielle Anwendung geschafft. Besonders bekannt wurde maschinelles Lernen im Zuge

des Sieges von “AlphaGo“ über einen der weltbesten Go Spieler Lee Sedol im Jahr 2016. Generell bezeichnet maschinelles Lernen die künstliche Generierung von Wissen aus einer Menge an Lerndaten - d. h. ein Machine Learning-Algorithmus erkennt in einem gegebenen Satz von Trainingsdaten Gesetzmäßigkeiten und generiert darauf aufbauend eine Lösungs-Vorhersage für neue Eingabedaten. In diesem Seminar werden ausgewählte Themen aus dem unter “Literatur“ aufgeführten Buch behandelt, welches einen guten Einstieg in die Thematik des maschinellen Lernens ermöglicht.

Format des Seminars Maschinelles Lernen In diesem Seminar sollen Sie in Zweier-Teams jeweils einen Abschnitt des Buches bearbeiten und in Form eines klassischen Seminarvortrags vorstellen. Jedes Teammitglied muss selbständig die Hälfte des Vortrags halten. Zudem sollen Sie eine interaktive Einheit planen und vorbereiten, in der alle anderen Seminarteilnehmerinnen und Seminarteilnehmer unter Ihrer Anleitung versuchen, von Ihnen gestellte Programmieraufgaben zu bearbeiten, die sich inhaltlich aus der vorgestellten Thematik ergeben. Jedes Team hat dazu zwei Seminartermine Zeit. Die Aufteilung in zweimal 45 Minuten Vortrag + 45 Minuten interaktive Phase hat sich dabei bewährt!

Der Vortrag Im Format eines klassischen Seminarvortrags sollten Sie:

- Die behandelten Themen vorstellen.
- Die dazu nötige numerische Theorie vorstellen.
- Ggf. Ihre eigene Implementierung und Ihre eigenen Ergebnisse zu den im Abschnitt behandelten Algorithmen und Verfahren zeigen und interpretieren.

Eine kurze Zusammenfassung oder Ausarbeitung, die den anderen Teilnehmerinnen und Teilnehmern in der interaktiven Phase hilft, ist wünschenswert.

Der Interaktive Part Für den interaktiven Teil sind verschiedene Formate denkbar. Sie können:

- Eine „hands-on session“ organisieren, in der die anderen Teilnehmerinnen und Teilnehmer von Ihnen vorgestellte Algorithmen am Laptop ausprobieren, bzw. von Ihnen gestellte Aufgaben bearbeiten.
- Verschiedene Gruppen verschiedene Ansätze austesten lassen.
- Ein völlig anderes Format, welches Ihnen angemessen erscheint, wählen.

Bedenken Sie immer, dass die anderen Teilnehmerinnen und Teilnehmer sich nicht so intensiv mit der Thematik befasst haben, wie Sie selbst und dass Sie nur ca. 60-70 Minuten interaktive Arbeitszeit zur Verfügung haben. Schließlich müssen Sie zunächst die Aufgabenstellung vorstellen. Überlegen Sie gut, wie Sie die interaktive Session organisieren wollen. Erstellen Sie z. B. ein Code-Gerüst, womit Ihre Mitstudierenden starten können. Beschränken Sie sich auf einige wesentliche und in Ihren Augen besonders interessante Aspekte. Behalten Sie bei der Planung immer im Hinterkopf, was Sie vorrangig an Wissen oder Erkenntnissen vermitteln wollen. Sie befinden sich in diesem Seminar auch in der Rolle einer oder eines Lehrenden und tragen in gewissem Maße auch die entsprechende Verantwortung. Überlegen Sie sich vorher, welche Fragen auftauchen können und bereiten Sie die nötigen Hilfestellungen dazu vor. Planen Sie auch Zeit für eine Analyse der in der Session erzielten Ergebnisse ein und überlegen Sie sich, wie Sie diese organisieren wollen.

Vorarbeit Damit alle mit einem ausreichenden und gleichen Wissensstand starten, muss jede

Teilnehmerin und jeder Teilnehmer die Kapitel 1 bis 3 (Introduction, Fundamentals of Numerical Optimization und Regression) gelesen und verstanden haben.

Betreuung und Hilfestellung Inhaltliche Fragen und Fragen zum Aufbau des Vortrages können im Vorfeld gerne mit Herrn Dr. Lanser oder Herrn Prof. Klawonn besprochen werden. Vereinbaren Sie einfach einen Termin per E-Mail: mlanser@uni-koeln.de und axel.klawonn@uni-koeln.de. Zudem sollten Sie spätestens 21 Tage vor Ihrem Vortrag einen Termin vereinbaren, wo Sie den geplanten Ablauf des interaktiven Teils skizzieren und vorstellen. In dieser Besprechung können wir rechtzeitig Feedback zu Ihren Planungen und eventuell weitere Anregungen geben.

Die Vergabe der Vorträge erfolgt nach dem neuen Verfahren der Fachgruppe Mathematik/Informatik.

Literatur

Das Seminar basiert inhaltlich auf folgendem Buch:

Jeremy Watt, Reza Borhani, Aggelos K. Katsaggelos, "Machine Learning Refined", Cambridge University Press, 2016.

<https://doi.org/10.1017/CBO9781316402276>

Das **Oberseminar Numerische Mathematik und Mechanik** findet entweder im Mathematischen Institut der Universität zu Köln oder an der Universität Duisburg-Essen statt.

In dem **Seminar für Examenskandidat_innen** können Examenskandidat_innen über den Stand ihrer Abschlussarbeiten vortragen.

Prof. Dr. Angela Kunothe

- Vorlesung** Numerische Mathematik (14722.0009)
Numerical Mathematics
Di, Do 8-9:30
im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)
mit Sandra Boschert, Jose Licon
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
- Seminar** zur Numerik (14722.0045)
Seminar Numerics
Di 14-15:30
im Seminarraum 2 des Mathematischen Instituts (Raum 204)
mit Anna Weller, Laslo Hunhold
Vorbereitungstermin: Freitag, 26. Januar, 14:00 im Hörsaal MI
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
- Oberseminar** Numerische Analysis (14722.0074)
Numerical Analysis
Do 12-13:30
im Seminarraum 2 des Mathematischen Instituts (Raum 204)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Diese **Vorlesung** ist die Fortführung der Vorlesung “Algorithmische Mathematik und Programmieren” und behandelt zunächst weitere elementare Konzepte der Numerischen Mathematik. Dieses Teilgebiet der Angewandten Mathematik befasst sich mit der approximativen Lösung unterschiedlicher mathematischer Probleme, für die dies theoretisch oder exakt nicht möglich oder zu aufwendig ist. Im zweiten Teil der Vorlesung werden numerische Verfahren zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen behandelt.

Inhalte der Vorlesung:

- Berechnung von Eigenwerten und Eigenvektoren
- Iterative Lösung linearer Gleichungssysteme
- Approximation, Interpolation mit Polynomen und Spline-Interpolation, B-Splines
- Numerische Integration

- Ein- und Mehrschrittverfahren zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen

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

Literatur

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

P. Deuffhard, A. Hohmann, Numerische Mathematik I, deGruyter, Berlin 2002, ISBN 3-110-17182-1

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

Link (<http://www.numana.uni-koeln.de/13747.html>)

Im **Seminar** sollen Themen der Vorlesung Numerische Mathematik vertieft werden. Neben theoretischen Themen soll der Umgang mit Programmen in verschiedenen Programmiersprachen (wie C/C++) mit Matlab erlernt werden.

Literatur

Wird noch bekanntgegeben.

Link (<http://www.numana.uni-koeln.de/13747.html>)

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

Link (<http://www.numana.uni-koeln.de/13747.html>)

Prof. Dr. Markus Kunze

- Vorlesung** Mathematik für Lehramtsstudierende II (14722.0005)
Mathematics for prospective teachers II
Mo., Mi., Do. 8-9.30
im Hörsaal II Phys. Institute
Bereich: Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Lehramt: Bachelor
- Übungen** Mathematik für Lehramtsstudierende II (14722.0006)
Exercises on Mathematics for prospective teachers II
nach Vereinbarung
nach Vereinbarung
mit N.N.
Bereich: Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Lehramt: Bachelor
- Oberseminar** Angewandte Analysis (14722.0075)
Applied Analysis
Di. 16-17.30
im Seminarraum 2 des Mathematischen Instituts (Raum 204)
mit N.N.
Bereich: Analysis
- Tutorium** Mathematik für Lehramtsstudierende II (14722.0096)
Mathematics for prospective teachers II
Fr. 10-11.30
im Hörsaal des Mathematischen Instituts (Raum 203)
mit N.N.
Bereich: Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Lehramt: Bachelor

Die **Vorlesung** Mathematik für Lehramtsstudierende II (mit Übungen) ist der zweite Teil einer zweisemestrigen Pflichtveranstaltung für Studierende des Lehramtes Mathematik. Der Inhalt der Vorlesung ergibt sich aus der Modulbeschreibung in den Modulhandbüchern. Aktuelle Literatur wird zu Beginn der Vorlesung angegeben. Zulassungsvoraussetzung für die jeweilige Semesterabschlussklausur ist die regelmässige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben, die genauen Kriterien werden zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de:8934/generalinfo.html>)

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

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

Prof. Dr. Tassilo Küpper

Seminar Gemeinsames Deutsch-Russisches Seminar in Moskau und Köln
(14722.0057)

nach Vereinbarung

mit Dr. Wienands

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Master

Das **Deutsch-Russische Seminar** findet als Block-Veranstaltung für jeweils ca. eine Woche Ende September 2018 in Moskau und Ende November/Anfang Dezember 2018 in Köln statt. Gegenstand ist die Ausarbeitung und Diskussion mathematischer oder physikalischer (bei Bedarf auch weiterer natur- oder ingenieurwissenschaftlicher) Themen, die sich als motivierende Beispiele für den Schulunterricht eignen. Das Seminar wendet sich vorwiegend an Lehramtsstudierende, die bereit und interessiert sind, solche Themen zu erarbeiten, oder die schon einschlägige Erfahrung bei solchen Fragestellungen haben, z. B. aus früheren Seminaren über Modellierung oder aus dem von Prof. Trottenberg und Dr. Wienands angebotenen Seminar Algorithmen im Schulunterricht. Bei Bedarf können nach Rücksprache geeignete Themen vereinbart werden. Die Vortragssprache ist Englisch; es ist wieder geplant, eine Ausarbeitung der Vorträge in einem kleinen Buch herauszugeben.

Das Seminar findet statt im Rahmen einer Kooperation zwischen der Math.-Nat. Fakultät der Universität zu Köln und der Moskauer Staatlichen Pädagogischen Universität. Über das Fachliche hinaus bietet es durch den internationalen Austausch und die Begegnung mit den russischen Kommilitoninnen und Kommilitonen interessante Einblicke und wertvolle Erfahrungen. Von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern wird Aufgeschlossenheit für internationale Kooperation und persönliches Engagement bei der Durchführung erwartet.

In Russland werden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in Studierendenheimen untergebracht; im Gegenzug ist es erforderlich, dass jede/r deutsche Seminarteilnehmer/in einen russischen Gast während des Besuchs in Köln bei sich unterbringen kann. Die Teilnehmerzahl ist begrenzt. Interessenten melden sich bitte spätestens bis zum 31. März 2018 mit einem Motivationsschreiben per Email (kuepper@math.uni-koeln.de, wienands@math.uni-koeln.de). Eine Vorbesprechung findet im Laufe des Sommersemesters nach entsprechender vorheriger Ankündigung statt.

Prof. Dr. Ulrich Lang

- Vorlesung** Computergraphik und Visualisierung II (14722.5005)
Computergraphics and Visualization II
 Di. 14-16
 RRZK, Raum 1.03
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Übungen** Übung zu Computergraphik und Visualisierung II (14722.5006)
Tutorials for Computergraphics and Visualization II
 Di. 16-17:30
 mit Daniel Wickeroth
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Seminar** Game Engines in Forschung und Praxis (14722.5022)
Game Engines Applications
 Do 14-15:30
 RRZK Raum 3.17
 Vorbesprechungstermin: 12. April, 14 Uhr im RRZK, Raum 3.17
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Doktorandenseminar** Doktorandenseminar (14722.5024)
Seminar for Phd Students
 nach Vereinbarung
 nach Vereinbarung
Bereich: Informatik

Die **Vorlesung** "Computergraphik und Visualisierung" gliedert sich in 2 Semester von jeweils 2 Semesterwochenstunden, beide ergänzt durch einstündige Übungen.

Teil I, gehalten im Wintersemester, befasst sich mit (3D-) Computergrafik und Mensch-Maschine-Kommunikation. Die Vorlesung betrachtet Aspekte menschlicher Wahrnehmung und führt grafische Ausgabegeräte und Farbsysteme ein. Aufbauend auf rasterbasierter 2D-Grafik werden Interaktionstechniken und grafische Benutzeroberflächen erläutert. Mit der 3D-Computergraphik werden Objekte, Projektionen, Verdeckungen, Beleuchtung sowie Szenengraphen eingeführt.

Teil II, gehalten im Sommersemester, führt den Begriff Visualisierung ein, der in Informationsvisualisierung, und Visualisierung wissenschaftlicher Daten gegliedert wird. Ausgehend von

der Visualisierungspipeline sowie wissenschaftlicher Datentypen wird die Filterung bzw. Rekonstruktion von Daten behandelt, die Abbildung von Daten auf visuelle Repräsentationen als zentrales Konzept eingeführt und an konkreten Algorithmen ausgeführt. Volumen-Rendering als alternative Methode und virtuelle Realität werden ergänzend betrachtet.

Literatur

Visualisierung von Heidrun Schumann, Wolfgang Müller Broschert - Springer, Berlin, 2000 ISBN: 3540649441.

The Visualization Handbook von Charles D. Hansen (Herausgeber), Chris R. Johnson (Herausgeber) Gebundene Ausgabe - 962 Seiten - Academic Press Inc.(London) Ltd, 2004 ISBN: 012387582X.

Link (<http://vis.uni-koeln.de/vorlesung-ss18.html>)

Die **Übungen** ergänzen die Vorlesung. Die Aufgabenstellungen umfassen theoretische Themen der Visualisierung sowie die beispielhafte Implementation grundlegender Visualisierungsalgorithmen.

Im **Seminar** wird eine Anwendung mit Hilfe von Gameengines entwickelt. Alle Teilnehmenden tragen dabei zu einer gemeinsamen Anwendung bei.

Aufgrund der weitreichenden Verfügbarkeit kostengünstiger Hard- und Software erfreuen sich Computerspiele (Video Games) weiterhin hoher Beliebtheit bei z.T. sehr unterschiedlichen Nutzern. Messen wie die Kölner GamesCom belegen mit ihren Besucherzahlen eindrucksvoll die ungebrochene Faszination, welche nach wie vor von diesem Thema ausgeht. Inzwischen den Kinderschuhen entwachsen, finden Games unter dem Stichwort Serious Games zunehmend Eingang im professionellen Umfeld jenseits der Unterhaltungsindustrie. Game Engines spielen dabei eine zentrale Rolle bei der professionellen Entwicklung neuer Spiele.

Link (<https://vis.uni-koeln.de/seminar-ss18.html>)

Dr. Martin Lanser

Vorlesung Numerische Softwareentwicklung mit Finiten Elementen (14722.0037)

Numerical software development with finite elements

Mi. 16-17.30

im Seminarraum 1 des Mathematischen Instituts (Raum 005)

mit Dr. Alexander Heinlein

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Übungen Numerische Softwareentwicklung mit Finiten Elementen (14722.0038)

Numerical software development with finite elements

Di. 10-11.30, Do. 16-17.30

wird noch bekannt gegeben

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Die Methode der Finiten Elemente ist ein numerisches Verfahren zur approximativen Lösung partieller Differentialgleichungen und kommt in vielen Anwendungen zum Einsatz. Als Beispiele seien hier die Simulation von gasförmigen oder flüssigen Strömungen, von Festkörperverformungen oder von Wärmeleitung in Festkörpern genannt. In der **Vorlesung Numerische Softwareentwicklung mit Finiten Elementen** und den zugehörigen Übungen wird von Grund auf die Entwicklung einer Finite Elemente Software behandelt. Dabei werden numerische Aspekte betrachtet, z.B. die Entwicklung einer Finite Elemente Klasse oder die Verwaltung verschiedener Geometrien und Finiten Elemente Gitter. Außerdem werden verschiedene nützliche Tools zur Softwareentwicklung vorgestellt und benutzt, wie z.B. Valgrind, Git, gdb und Doxygen. Die Veranstaltung wird im Format 2+4 Semesterwochenstunden angeboten, das heißt 2 Stunden Vorlesung und 4 Stunden Übung pro Woche.

Voraussetzungen sind grundlegende Kenntnisse der Numerischen Mathematik („Algorithmische Mathematik und Programmieren“ und „Numerische Mathematik I“). Grundlegende Programmierkenntnisse in der Programmiersprache C/C++ sind hilfreich; eine kurze Einführung bzw. Wiederholung in C/C++ wird in den ersten Semesterwochen gegeben. Das parallele Hören der Veranstaltung „Numerik partieller Differentialgleichungen“ wird empfohlen. Alternativ werden gute Kenntnisse der Finiten Elemente Methode vorausgesetzt.

Literatur

- Mats G. Larson, Frederik Bengzon, „The Finite Element Method – Theory, Implementation and Applications“, Springer Verlag, 2013.
- Dietrich Braess, „Finite Elemente – Theorie, schnelle Löser und Anwendungen in der Elastizitätstheorie“, Springer Verlag, 2007.

- Ulrich Breymann, „Der Programmierer – C++ lernen, professionell anwenden, Lösungen nutzen“, Hanser Verlag, 2011

In den **Übungen zur Vorlesung Numerische Softwareentwicklung mit Finiten Elementen** liegt der Schwerpunkt auf den praktischen Aspekten. In kleinen Teams werden mehrwöchige Programmierprojekte bearbeitet und in 4 Stunden Übung intensiv betreut.

Prof. Dr. Peter Littelmann

- Vorlesung** Newton-Okounkov Theorie (14722.0033)
Newton Okounkov Theory
Mo., Mi. 10-11.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Übungen** Newton-Okounkov Theorie (14722.0034)
Newton Okounkov Theory
nach Vereinbarung
mit N.N.
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Seminar** Darstellungstheorie von Köchern und Algebren (14722.0046)
Representation theory of quivers and algebras
Mi. 14-15.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313)
mit L. Boßinger
Vorbesprechungstermin: Mittwoch, 24.01.2018, 14:00 Uhr, im Seminar-
raum 1 des Mathematischen Instituts (Raum 005)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0061)
Semiclassical analysis and representation theory
Di. 10-11.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313)
mit G. Marinescu, M. Zirnbauer, N.N.
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
- Oberseminar** Darstellungstheorie für Algebren und Algebraische Gruppen (14722.0077)
Representation theory of algebras and algebraic groups
Di. 14-15.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313)
mit A. Alldridge, N.N.

Oberseminar Algebra und Darstellungstheorie (14722.0076)
Algebra and representation theory
 Di. 16-17.30
 mit A. Alldridge, N.N.

Seminar für ExamenskandidatInnen (14722.0062)
for thesis students
 17.45-19.15
 im Seminarraum 2 des Mathematischen Instituts (Raum 204)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Oberseminar Bonn-Köln Algebra (14722.0078)
Bonn-Köln Algebra seminar
 nach Vereinbarung
 mit A. Alldridge, J. Schröer, C. Stroppel, N.N.

Zur **Vorlesung** Newton-Okounkov Theorie:

Es sei $g(x, y) = \sum a_{ij}x^i y^j$ ein Polynom in zwei Variablen x und y . Dann ist das Newton-Polygon $\text{New}(g)$ die konvexe Hülle von $\{(i, j) | a_{ij} \neq 0\}$ im \mathbb{R}^2 . Eines der erstaunlichen Resultate über das Newton Polygon ist Bernsteins Theorem, das für zwei Polynome $g(x, y)$ und $h(x, y)$ die Anzahl der Lösungen von $g(x, y) = h(x, y) = 0$ in $(\mathbb{C}^*)^2$ in Zusammenhang bringt mit dem Flächeninhalt von $\text{New}(g)$, $\text{New}(h)$ und dem Flächeninhalt der Minkowski Summe von $\text{New}(g)$ und $\text{New}(h)$. Ein Ziel der Newton-Okounkov Theorie ist es, solche Zusammenhänge in einem allgemeineren Rahmen zu finden. Man ordnet den Objekten (graduierte Algebren, Varietäten,...) Polytope zu und man versucht aus der Geometrie der Polytope Rückschlüsse auf die Eigenschaften der Algebra, der Geometrie der Varietät und so weiter zu schließen.

Voraussetzungen: LA I & II, Algebra, nützlich sind Kenntnisse über kommutative Algebra und algebraische Geometrie

Level: BSc/MSc

Literatur

Boucksom, Sebastien Corps d'Okounkov (d'après Okounkov, Lazarsfeld-Mustata et Kaveh-Khovanskii), *Astérisque* No. 361 (2014), Exp. No. 1059, vii, 1–41

Kaveh, Kiumars; Khovanskii, Askold. G. Newton-Okounkov bodies, semigroups of integral points, graded algebras and intersection theory. *Ann. of Math.* (2) 176 (2012), no. 2, 925–978.

Kaveh, Kiumars; Manon, Christopher; Khovanskii bases, higher rank valuations and tropical geometry, arXiv:1610.00298.

Kiritchenko ,Valentina; Smirnov, Evgeny; Timor, Vladlen, Ideas of Newton-Okounkov bodies
 Snapshots of modern mathematics from Oberwolfach, DOI: 10.14760/SNAP-2015-008-EN

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

Zum **Seminar** “Darstellungstheorie von Köchern und Algebren”: In der Darstellungstheorie studiert man algebraische Strukturen, z.B. endlich-dimensionale Algebren, indem man sie als Symmetrien auf Vektorräumen realisiert. Damit kann man Methoden der linearen Algebra zur Untersuchung dieser Objekte anwenden. In diesem Seminar werden wir uns mit der Darstellungstheorie von Köchern (gerichtete Graphen) beschäftigen. Diese sehr simplen Objekte sind von erstaunlich großer Relevanz, z.B. kann jede endlich-dimensionale assoziative Algebra mit Hilfe eines Köcher realisiert werden. Im Seminar werden wir uns hauptsächlich mit solchen Köchern beschäftigen, deren Darstellungstheorie endlich und somit sehr gut zu kontrollieren ist. Neben grundlegenden Begriffen der Kategorientheorie werden auch Grundsätze der homologischen Algebra thematisiert werden. Notwendige Voraussetzung ist lineare Algebra, zu empfehlen wären außerdem Vorkenntnisse der Algebra (Gruppen, Ringe, Moduln).

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

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

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

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

Im **Oberseminar** zur Algebra mit Bonn werden aktuelle Forschungsergebnisse vorgestellt. Das Seminar trifft sich in Bonn oder Köln. Die Treffen, jeweils mit mehreren Vorträgen, werden im Internet angekündigt.

Prof. Dr. Alexander Lytchak

- Vorlesung** Analysis II (14722.0001)
Analysis II
Di. 8-9.30; Fr. 8-9.30
im Hörsaal B (Hörsaalgebäude)
Bereich: Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Übungen** Analysis II (14722.0002)
Analysis II
nach Vereinbarung
nach Vereinbarung
mit Dr. C. Lange
Bereich: Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Blockseminar** Analysis auf metrischen Räumen (14722.0047)
Analysis on metric spaces
Vorbesprechungstermin: Vorbesprechung des Seminars findet am Mittwoch, dem 17.01 um 16:00 im Seminarraum 2 statt.
Bereich: Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master
- Seminar** über Geometrie (14722.0063)
seminar on geometry
Di. 12-13.30
im Seminarraum 3 des Mathematischen Instituts (Raum 314)
Bereich: Analysis
- Oberseminar** Oberseminar Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0070)
Geometry, Topology and Analysis
Fr. 10-12
im Seminarraum 2 des Mathematischen Instituts (Raum 204)
mit H. Geiges, G. Marinescu, S. Sabatini
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master

In der Vorlesung werden die Grundlagen der Topologie der mehrdimensionalen Räume sowie die Differentialrechnung in mehreren Variablen behandelt. Diese Vorlesung ist der zweite Teil des Vorlesungszyklus über Analysis, der für Studierende der Mathematik (Bachelor Mathematik und Bachelor Wirtschaftsmathematik) obligatorisch ist. Analysis und Lineare Algebra bilden die Grundlage für alle weiterführenden Vorlesungen und Seminare in Mathematik und Physik.

Literatur

Konrad Königsberger, Analysis II, Springer Lehrbuch

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

Das Blockseminar “Analysis in metrischen Räumen“ richtet sich hauptsächlich an Masterstudenten. Vorausgesetzt wird sehr gutes Verständnis der Anfängervorlesungen Analysis I-III, grundlegende Kenntnisse der Geometrie und Topologie (eine Vorlesung aus diesem Bereich), sowie Funktionalanalysis (Grundkenntnisse der klassischen Sobolev-Räume sollen vorausgesetzt werden).

Literatur

Juha Heinonen, Lectures on analysis in metric spaces.

J. Heinonen, P. Koskela, N. Schanmugalingam, J. Tyson, Sobolev spaces on metric measure spaces.

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

Prof. Dr. George Marinescu

- Vorlesung** Funktionentheorie (14722.0007)
Complex Analysis
Mo. u. Mi. 08.00 - 09.30
im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)
Bereich: Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor
- Übungen** zur Funktionentheorie (14722.0008)
Exercises on Complex Analysis
nach Vereinbarung.
Räume werden bekannt gegeben.
mit Hendrik Herrmann
Bereich: Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor
- Seminar** Riemannsche Flächen (14722.0048)
Seminar on Riemann Surfaces
Di. 16.00 - 17.30
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
mit Hendrik Herrmann
Vorbesprechungstermin: 16.01.2018 um 15:30 im Hörsaal des MI
Bereich: Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie, Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Seminar** Semiklassische Analysis und Darstellungstheorie (14722.0061)
Semiclassical Analysis and Representation theory
Di. 10.30 - 11.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313)
mit Prof. Littellmann, Prof. Zirnbauer
Bereich: Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie, Analysis
- Seminar** AG Komplexe Analysis (14722.0064)
Complex Analysis
Mi. 14.00 - 15.30
im Übungsraum 1 des Mathematischen Instituts (Raum -119)

Oberseminar Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0070)
Geometry, Topology and Analysis Seminar
 Fr. 10.00 - 11.30
 im Seminarraum 2 des Mathematischen Instituts (Raum 204)
 mit Prof. Geiges, Prof. Lytchak, Prof. Sabatini
Bereich: Geometrie und Topologie, Analysis

Joint Seminar on Complex Algebraic and Complex Analysis (14722.0092)
Bochum-Essen-Köln-Wuppertal

In der **Vorlesung** wird eine Einführung in die **Funktionentheorie** gegeben. Die Funktionentheorie ist der traditionelle Name für die Theorie der komplexwertigen, analytischen oder holomorphen Funktionen einer komplexen Veränderlichen. Anders als im Reellen zieht die komplexe Differenzierbarkeit starke und überraschende Folgerungen über das globale Verhalten der Funktion nach sich. Ziel der Vorlesung ist es, mit möglichst minimalem Begriffsaufwand, rasch zu zentralen Sätzen der Funktionentheorie vorzustoßen, z. B. Cauchyscher Integralsatz mit Folgerungen (wie etwa Potenzreihenentwicklungssatz), Abbildungseigenschaften analytischer Funktionen (wie z. B. von der Gebietstreue), isolierte Singularitäten, Residuensatz mit Anwendungen. Vorausgesetzt werden gute Kenntnisse der Anfängervorlesungen.

Literatur

Fischer, Lieb: Funktionentheorie (Vieweg-Verlag)

Freitag, Busam: Funktionentheorie (Springer-Verlag)

Link (http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische_analysis/funkth_ss18.html)

Parallel zur Vorlesung finden **Übungen** statt, in denen schriftliche Aufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Zulassungsvoraussetzung für die am Ende des Semesters stattfindende Klausur ist die regelmäßige Teilnahme an den Übungen, insbesondere die regelmäßige erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben.

Das **Seminar Riemannsche Flächen** schließt an die Vorlesung Funktionentheorie an. Riemanns Idee, die Funktionentheorie nicht auf den klassischen Fall ebener Definitionsgebiete zu beschränken, sondern auf beliebige Flächen auszudehnen, ist 150 Jahre alt und hat seither die Entwicklung der Mathematik stark beeinflusst. Dabei werden komplexe Analysis, Topologie, Algebraische Geometrie und die Differentialgeometrie auf erstaunliche Weise verbunden. Ziele des Seminars sind - nach den Grundbegriffen (Riemannsche Flächen, holomorphe und meromorphe Funktionen und Abbildungen) - die wichtigen Konstruktionen und Techniken (Überlagerungen, Gruppenoperationen), die Integrationstheorie (Differentialformen, Divisoren), sowie die wichtigsten Existenz- und Klassifikationssätze (Satz von Riemann-Roch und Anwendungen).

Literatur

O. Forster: Lectures on Riemann Surfaces, Springer, 1981.

Fulton: Algebraic Topology, Springer, 1995.

R.M. Range: Holomorphic Functions and Integral Representations in Several Complex Variables, Springer, 1986

S.G. Krantz: Geometric Function Theory, Birkhäuser, 2006.

W. Fischer: Ausgewählte Kapitel aus der Funktionentheorie, Springer, 1981.

K. Jänich: Topologie, Springer, 1999.

Link (http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische_analysis/Riemannsche_Flaechen_18.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 Bergmannkerns 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.

Im **Oberseminar Geometrie, Topologie, Analysis** finden in erster Linie Gastvorträge statt.

Das **Joint Seminar on Complex Algebraic and Complex Analysis** findet alternierend in Bochum, Essen, Köln und Wuppertal statt.

Prof. Dr. Michael Meyer

Seminar Spezielle Fragen der Mathematikdidaktik für das gymnasiale Lehramt
(14795.8067)

Di 12-13.30

S183

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Bachelor

Voraussetzung für die Teilnahme ist der Erwerb eines Übungsscheines zur Vorlesung "Mathematikdidaktik für das gymnasiale Lehramt". Die Vorträge, die im Seminar gehalten werden, werden Fragestellungen aus verschiedenen Bereichen der Mathematikdidaktik behandeln. Eine (verpflichtende) Vorbesprechung findet in den Semesterferien statt. Die Anmeldung zum Seminar erfolgt ausschließlich über die Homepage des Instituts für Mathematikdidaktik <http://mathedidaktik-anmeldung.uni-koeln.de/11376.html> ab dem 15.1.2018.

Prof. Dr. Henning Meyerhenke

Vorlesung

Grundzüge der Informatik I (14722.5001)
Foundations of Computer Science I
Mo. 14-15.30, Mi 14-15.30
322 Kurt-Alder-HS, Chemie und 321 HS I, Physik
mit A. van der Grinten, C. Tzovas
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master

Übungen

Grundzüge der Informatik I (14722.5002)
Foundations of Computer Science I
Termine werden noch bekannt gegeben
mit A. van der Grinten, C. Tzovas
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master

Seminar

Graph Algorithms (14722.5025)

Blockveranstaltung
mit E. Angriman, M. Predari
Vorbesprechungstermin: 24.01. 2018, 12.30-13.30, Raum 5.08, Weyertal
121,
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master

Doktorandenseminar (14722.5027)

Ort und Zeit n.V.
Bereich: Informatik

Oberseminar (14722.5050)

Ort und Zeit n.V.
mit : Die Dozenten der Informatik
Bereich: Informatik

Kolloquium

Kolloquium über Informatik (14722.5051)

nach Bekanntgabe

Vorlesung Grundzüge der Informatik I

Mit der Vorlesung Informatik I beginnt ein zweisemestriger Zyklus, der in die Informatik einführt, gefolgt von einem Praktikum im Sommersemester 2019. Schwerpunktmäßig befasst sich die Vorlesung mit dem Entwurf von Algorithmen und Datenstrukturen sowie deren Analyse in Bezug auf Korrektheit sowie Zeit- und Speicherplatzbedarf. Die eingeführten Datenstrukturen beinhalten Listen, Stapel, Schlangen, Hashtabellen, Heaps und (balancierte) Bäume. Die algorithmischen Fragestellungen umfassen Sortier- und Suchprobleme, die effiziente Manipulation endlicher Mengensysteme sowie einfache Graphenalgorithmen wie die Berechnung minimaler aufspannender Bäume und kürzester Wege, bspw. in Straßennetzen. Es werden Grundkenntnisse in der Mathematik sowie Programmierkenntnisse vorausgesetzt, letztere in der Regel nachgewiesen durch erfolgreiche Teilnahme am Programmierkurs in Wintersemester 2017/2018.

In den **Übungen** wird der Vorlesungsstoff vertieft. Schriftliche Übungsaufgaben und Programmieraufgaben werden unter Anleitung einer Tutorin/eines Tutors besprochen. Es werden Kenntnisse der Programmiersprache Java vorausgesetzt.

Zwei Übungsgruppen werden in englischer Sprache abgehalten.

Seminar Graph Algorithms

Inhalt

Graphen gehören zu den wichtigsten abstrakten Datenstrukturen in der Informatik. Sie haben sich als mächtiges Werkzeug zur Modellierung komplexer Probleme erwiesen. Daher sind Graphen nicht nur ein Kerngebiet der theoretischen Informatik, sondern auch allgegenwärtig in täglichen Anwendungen. Thema des Seminars, das in **englischer Sprache** abgehalten wird, ist die algorithmische Lösung verschiedener Problemstellungen, die mit Hilfe von Graphen modelliert werden können. Zu den geplanten Themen gehören Graphenfärbungen, Spannbäume, kürzeste Wege, Steinerbäume, Matchings, minimale Schnitte, Baumzerlegungen sowie verschiedene verteilte Graphenalgorithmen.

Qualifikationsziele

Dieses Modul soll den Studierenden einen breiten Überblick über Probleme in der Informatik verschaffen, die sich mit Hilfe von Graphen formulieren und lösen lassen. Insbesondere befähigt eine erfolgreiche Teilnahme die Studierenden, mathematische Definitionen und Zusammenhänge aus der Graphentheorie für den Entwurf von effizienten Algorithmen zu nutzen.

Neben den inhaltlichen Aspekten sowie Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens werden in dieser Veranstaltung auch Schlüsselqualifikationen vermittelt. Nach erfolgreicher Teilnahme

können die Studierenden ein wissenschaftliches Thema der Graphenalgorithmik selbstständig erarbeiten und aufbereiten. Dies demonstrieren sie, indem sie zunächst eine Literaturrecherche ausgehend von einem vorgegebenen Thema durchführen und dabei die relevante Literatur identifizieren und bewerten. Danach arbeiten sie anschauliche Präsentationen im Rahmen eines wissenschaftlichen Kontextes aus und stellen sie einer Gruppe vor. Schließlich lernen sie, wie sie ihre Seminararbeit mit geringem Einarbeitungsaufwand anfertigen und dabei Formatvorgaben berücksichtigen können, wie sie von Verlagen bei der Veröffentlichung von Manuskripten vorgegeben werden.

PD Dr. Thomas Mrziglod

Seminar über industrielle Anwendungen (14722.0093)

on industrial applications

Mo. 16-17.30

im Seminarraum 2 des Mathematischen Instituts (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 22.01.2018

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Im **Seminar** sollen aktuelle Arbeiten zu industriellen Anwendungen mathematischer Methoden besprochen werden. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Grundlagen und Anwendungen von mathematischen Methoden für Quantencomputer.

Voraussetzung zur Teilnahme am Seminar sind gute Kenntnisse in Differentialgleichungen, Numerischer Mathematik, Optimierung, Funktionalanalysis und/oder Grundkenntnisse in Statistik. Physikalische Hintergrundkenntnisse sind hilfreich. Nach Möglichkeit sollen die Vorträge wieder bei der Bayer AG durchgeführt werden, um einen direkten Austausch mit Entwicklern und Anwendern zu ermöglichen. Sie können sich unter der Telefonnummer 0214/30-27516 oder email-Adresse Thomas.Mrziglod@bayer.com bis zum 31. Januar 2018 anmelden. Eine Vorbesprechung soll am 22.01.2018 um 16.30 Uhr in Raum 204 im Mathematischen Institut stattfinden.

Prof. Dr. Peter Mörters

- Vorlesung** Wahrscheinlichkeitstheorie I (14722.0021)
Probability Theory I
Di. 14-15.30 und Do. 10-11.30
im Hörsaal des Mathematischen Instituts (Raum 203)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
- Übungen** zur Wahrscheinlichkeitstheorie I (14722.0022)
Exercises on Probability Theory I
nach Vereinbarung
Räume werden bekannt gegeben.
mit Peter Gracar
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Master
- Seminar** Zufällige Graphen und Netzwerke (14722.0098)
Random Graphs and Complex Networks
Di. 12-13.30
im Seminarraum 1 des Mathematischen Instituts (Raum 005)
mit Peter Gracar
Vorbesprechungstermin: 17.01.18, 17-17.45 Hörsaal (Raum 203)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Oberseminar** Oberseminar Stochastik (14722.0069)
Stochastics
Do. 14 - 15.30
im Seminarraum 2 des Mathematischen Instituts (Raum 204)
mit Prof. Drewitz, Prof. Schmidli
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Die **Vorlesung** führt in die Wahrscheinlichkeitstheorie ein und ist Grundlage für eine Vertiefung in diesem Gebiet, sowie in der Finanz- und Versicherungsmathematik. Sie wendet sich an Lehramts- und Bachelorstudierende, die die Vorlesung Einführung in die Stochastik erfolgreich besucht haben. Die beiden Veranstaltungen decken gemeinsam die Grundvoraussetzungen der Stochastik ab, um zur Aktuarausbildung zugelassen zu werden. Die Vorlesung umfasst einen

Schnellkurs in Lebesgue Integrationstheorie, die Theorie der Martingale und ihre Anwendungen, sowie Grundprinzipien der Markovkettentheorie.

Erfolgreicher Besuch der Veranstaltung versetzt die Studierenden in die Lage, stochastische Modelle mit Hilfe der Theorie der Martingale zu analysieren sowie die Grundtechniken der Theorie der Markovketten anzuwenden.

Literatur

Rick Durrett, Probability: Theory and Examples. Cambridge University Press.

Achim Klenke, Probability Theory. A Comprehensive Course. Springer Universitext.

David Williams, Probability with Martingales. Cambridge University Press.

Parallel zur Vorlesung finden **Übungen** statt, in denen schriftliche Aufgaben gestellt werden, die über das Semester gemittelt mit Erfolg zu bearbeiten sind. Zulassungsvoraussetzung für die am Ende des Semesters stattfindende Klausur ist die regelmäßige Teilnahme an den Übungen, insbesondere die schriftliche Bearbeitung der Übungsaufgaben.

The **seminar Random Graphs and Complex Networks** deals with the properties of the classical random graph or Erdős–Rényi model, as well as more recent models of complex real-world networks, such as the inhomogeneous random graphs or the configuration model. Probabilistic tools for the analysis of these models that are not part of the course Wahrscheinlichkeitstheorie I, in particular branching process theory, will be covered in the seminar.

Prerequisites: Einführung in die Stochastik and Wahrscheinlichkeitstheorie I (may be attended in parallel)

Oral presentation of a topic in the seminar and written report of someone else's presentation. Active participation in the meetings.

Literatur

Remco van der Hofstad, Random Graphs and Complex Networks, Cambridge University Press, 2017

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

N. N.

Seminar Vorbereitungsseminar zum Praxissemester (TBA)

Do. 16-17.30

S137

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Master

Dr. Zoran Nikolic

Seminar Quantitatives Risikomanagement: Theorie und Praxis in der Versicherungsbranche (14722.0099)

Quantitative Risk Management: Theory and Practice of Insurance

Fr. 8-9.30 Uhr

im Seminarraum 1 des Mathematischen Instituts (Raum 005)

Vorbesprechungstermin: 24.01.18, 18.30 Uhr in Raum 203

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Im **Seminar** Quantitatives Risikomanagement: Theorie und Praxis in der Versicherungsbranche werden Grundlagen und weiterführende Konzepte behandelt, welche für die praktischen Risikomodellierung in der Finanzbranche essentiell sind. Neue regulatorische Anforderung wie Solvency II motivieren die Implementierung von komplexen mathematischen Modellen in den Versicherungsunternehmen.

Nach einer Einführung von Grundlagen des Risikomanagements werden Methoden und Modellierungstechniken betrachtet, die in der Praxis Anwendung finden. Die genaue Themenauswahl erfolgt in Absprache mit den Teilnehmern. Die jeweiligen Vorkenntnisse werden dabei eine Rolle spielen. Neben grundlegenden Konzepten werden weiterführende Themen wie beispielsweise Multivariate Modelle, Copulas und Abhängigkeiten, Risikoaggregation/Gesamtrisiko sowie Anwendungen im Bereich des Markt- und Kreditrisikos und des Risikomanagements von Versicherungen behandelt.

Eine anschließende Vergabe von Bachelor- bzw. Master-Arbeiten in diesem Gebiet ist grundsätzlich möglich.

Das Beherrschen der Wahrscheinlichkeitstheorie und Kenntnisse der Finanzmathematik werden idealerweise für dieses Seminar vorausgesetzt.

Die Betreuung der Seminarteilnehmer erfolgt zusammen mit Herrn Dr. Jonen.

Interessenten werden gebeten, sich per E-Mail (znikolic@uni-koeln.de) bis zum 31.01.2018 zu melden. Bitte geben Sie dabei Ihre bislang besuchten Lehrveranstaltungen, die relevanten Vorkenntnisse sowie Ihre mathematischen Interessen an. Eine Vorbesprechung und Themenzuteilung findet am 24.01.2018 um 18.30 Uhr im Hörsaal statt.

Das Seminar wird durch Abgabe einer schriftlichen Ausarbeitung und durch erfolgreiches Abhalten eines Vortrages bestanden, für weitere Details s. <http://www.mi.uni-koeln.de/wp-znikolic/>

Literatur

McNeil, A.J., Frey, R. und Embrechts, P. (2015). Quantitative Risk Management. Princeton University Press, Princeton.

Prof. Dr. Stefan Porschen

Seminar Aspekte der topologischen Kombinatorik (14722.5041)

Aspects of topological combinatorics

Blockveranstaltung, Termine nach Vereinbarung

Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Im **Seminar** soll eine Ausarbeitung plus ca. 60 Minuten Vortrag für jeweils eines der folgenden Themen (Auswahl) erstellt/durchgeführt werden.

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

Anmeldungen bitte per Email bis zum 31.01.2018 an porschen@htw-berlin.de

Literatur

R. Diestel, Graph Theory, Springer.

J. Jonsson, Simplicial complexes of graphs, Springer.

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

J. Matousek, Geometric Discrepancy, Springer.

Prof. Dr. Hubert Randerath

Seminar Planare Graphen (14722.5040)

Termin nach Vereinbarung

Ort: TH Köln

Vorbesprechungstermin: 16.02.18, 15.00 Uhr im Seminarraum ZO 6-1,
Campus Deutz der TH Köln, Betzdorferstr. 2

Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Gegenstand des **Seminars** über planare Graphen sind forschungsnahe Publikationen zu dieser Thematik. Das Seminar richtet sich an Studierende mathematischer Masterstudiengänge. Zulassungsvoraussetzung für diese Veranstaltung ist die Teilnahme an einer geeigneten Strukturvorlesung (z.B. Graphentheorie).

Dr. Martin Rathgeb

Vorlesung Mathematikdidaktik (14795.8091)

Fr. 12-13.30 Uhr

H122

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Master

Voraussetzung für die Teilnahme ist der erfolgreiche Abschluss des Praxissemestermoduls. In der Vorlesung werden ausgewählte Aspekte aus der Stoffdidaktik verschiedener Themenbereiche der Sekundarstufe I und II (z.B. Didaktik der Bruchrechnung, Didaktik der Analysis und Didaktik der Stochastik) vorgestellt und vertieft.

Prof. Dr. Benjamin Rott

Seminar Spezielle Fragen der Mathematikdidaktik für das gymnasiale Lehramt
(14795.8068)

Mi. 10-11.30 Uhr

S183

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Bachelor

Voraussetzung für die Teilnahme ist der Erwerb eines Übungsscheines zur Vorlesung "Mathematikdidaktik für das gymnasiale Lehramt". Die Vorträge, die im Seminar gehalten werden, werden Fragestellungen aus verschiedenen Bereichen der Mathematikdidaktik behandeln. Eine (verpflichtende) Vorbesprechung findet in den Semesterferien statt. Die Anmeldung zum Seminar erfolgt ausschließlich über die Homepage des Instituts für Mathematikdidaktik <http://mathedidaktik-anmeldung.uni-koeln.de/11376.html> ab dem 15.1.2018.

Prof. Ph.D. Silvia Sabatini

- Vorlesung** Topologie (14722.0013)
Topology
Mo., Mi. 10-11.30
im Hörsaal des Mathematischen Instituts (Raum 203)
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor
- Übungen** zur Topologie (14722.0014)
Exercise session on Topology
nach Vereinbarung
mit A. Caviedes-Castro
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor
- Seminar** Das Kontinuum diskret berechnen (14722.0049)
Computing the continuous discretely
wird noch bekanntgegeben
Vorbesprechungstermin: 26. Januar, 15-15.45 im Hörsaal des Mathem. Instituts
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Seminar** Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory (14722.0065)
Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory
Mo. 14-15.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie
- Arbeitsgemeinschaft** Symplektische Topologie (14722.0060)
Symplectic topology
Mi. 12-13.30
im Seminarraum 2 des Mathematischen Instituts (Raum 204)
mit H. Geiges
Bereich: Geometrie und Topologie

Oberseminar

Geometrie, Topologie und Analysis (14722.0070)

Geometry, Topology and Analysis

Fr. 10-11.30

im Seminarraum 2 des Mathematischen Instituts (Raum 204)

mit H. Geiges, A. Lytchak, G. Marinescu

Bereich: Geometrie und Topologie, Analysis**Oberseminar**

Bochum-Gießen-Heidelberg-Köln Seminar über Symplektische- und Kontaktgeometrie (14722.0071)

Bochum-Gießen-Heidelberg-Köln seminar on symplectic and contact geometry

nach Ankündigung

mit H. Geiges

Bereich: Geometrie und Topologie

Vorlesung: Das Wort “Topologie“ kommt aus dem Griechischen (tópos “Ort“ und lógos “Lehre“) und meint wörtlich “Lehre vom Ort“. Sie handelt von der Form geometrischer Objekte, wie z.B. Flächen und allgemeine topologische Räume. Oft sagt man, dass in der Topologie eine Kaffeetasse und ein Doughnut nicht unterschieden werden können, weil beide sich stetig ineinander überführen lassen. Die Vorlesung beginnt mit einem kurzen Exkurs in die mengentheoretische Topologie (Kompaktheit, Zusammenhang, Trennungsaxiome...). Danach werden grundlegende Begriffe untersucht, wie Fundamentalgruppe, Überlagerungen und Homologie: Sie helfen, zwischen verschiedenen Objekten zu unterscheiden und ihre globalen Eigenschaften zu beschreiben.

Voraussetzung ist ein gutes Verständnis der Vorlesungen Analysis I-II, Lineare Algebra I und II und elementare Algebra (Gruppen, Ringe, Homomorphismen).

Literatur

Allen Hatcher: Notes on introductory point-set topology

Allen Hatcher: Algebraic topology

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

Das **Seminar** “Das Kontinuum diskret berechnen“ ist vorgesehen für Bachelor-Studenten, die mehr über die Grundlagen des Zählens von Gitterpunkten in Polytopen erfahren möchten. Das Seminar wird sich sehr eng an das gleichlautende Buch von Matthias Beck und Sinai Robins halten. In diesem Teil des Seminars werden wir uns auf Teil II des Buches konzentrieren.

Die Veranstaltung findet Mitte Mai 2018 als Blockseminar statt. Der genaue Termin für die Veranstaltung wird noch bekanntgegeben.

The **seminar** “Interactions between symplectic geometry, combinatorics and number theory“ will cover different topics and is aimed at studying the interactions among them. In particu-

lar, we learn about genera on complex or symplectic manifolds (for instance the Todd and Hirzebruch genus and elliptic genera) and their connections with modular forms, as well as the combinatorics of lattice polytopes, in particular Ehrhart theory and reflexive polytopes. Graduate students, postdocs and professors interested in attending will be encouraged to give explanatory talks that are suitable to an audience with diverse background.

In der **Arbeitsgemeinschaft** Symplektische Topologie 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/symplecticWS17-18.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.html>)

Das **Oberseminar** Bochum-Gießen-Heidelberg-Köln über Symplektische- und Kontaktgeometrie findet alternierend in Bochum, Gießen, Heidelberg und Köln statt. Die Treffen werden individuell angekündigt.

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

Prof. Dr. Hanspeter Schmidli

- Vorlesung** Wahrscheinlichkeitstheorie II (14722.0023)
Probability Theory II
Di./Do. 8.00-9.30
im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Bachelor, Master
- Übungen** Wahrscheinlichkeitstheorie II (14722.0024)
Probability Theory II
nach Vereinbarung
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Bachelor, Master
- Seminar** über Zinsratenmodelle (14722.0050)
Interest Rate Models
Di. 12.00-13.30
im Seminarraum 2 des Mathematischen Instituts (Raum 204)
Vorbesprechungstermin: Mi. 17.1. um 10.00 im Seminarraum 2
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Seminar** für AbsolventInnen der Versicherungsmathematik (14722.0066)
for Thesis Students in Actuarial Mathematics
Mi. 14.00-15.30
im Seminarraum 2 des Mathematischen Instituts (Raum 204)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
- Oberseminar** Stochastik (14722.0069)
Stochastics
Do. 14.00-15.30
im Seminarraum 2 des Mathematischen Instituts (Raum 204)
mit A. Drewitz, P. Mörters
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Kolloquium Versicherungsmathematisches Kolloquium (14722.0082)
Colloquium on Actuarial Mathematics
Mo. 17-19 (nach besonderer Ankündigung)
im Seminarraum des Instituts für Versicherungswissenschaft,
Kerpener Str. 30
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Die Vorlesung **Wahrscheinlichkeitstheorie II** richtet sich an Studierende, die *Wahrscheinlichkeitstheorie I* gehört haben. Wir betrachten verschiedene Modelle und Werkzeuge der Stochastik. Eine besondere Rolle spielen dabei *stochastische Prozesse*, die für die Anwendungen in der Statistik, Finanz- und Versicherungsmathematik, Physik wie auch in der Biologie wichtig sind.

Kenntnisse aus der Vorlesung “Wahrscheinlichkeitstheorie I“ sind notwendig.

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

Literatur

Bauer, H. (2002). Wahrscheinlichkeitstheorie. Fifth edition. de Gruyter, Berlin.

Feller, W. (1968). An Introduction to Probability Theory and its Applications, 3. Auflage, Band I und II. Wiley, New York.

Klenke, A. (2006). Wahrscheinlichkeitstheorie. Springer-Verlag, Heidelberg.

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

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/vorl/Stoch2/2018/>)

Das **Seminar Zinsratenmodelle** betrachtet vor allem Obligationenpreise. Nach einer Einführung in den Obligationenmarkt betrachten wir Preisbildung bei Obligationen, bei Obligationen mit eingebetteten Optionen oder Obligationen mit Kreditrisiko. Verschiedene in der Praxis gebräuchliche Modelle werden behandelt.

Literatur

Andrew J. G. Cairns (2004). Interest Rate Models: An Introduction. Princeton University Press, Princeton.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~schmidli/vorl/Seminars/2018/cairns.html>)

Im **Seminar für AbsolventInnen** 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 Bachelor-, Masterarbeit 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 Inter-

essenten. Das Programm besteht aus einstündigen Vorträgen (mit anschließender Diskussion) von Dozenten, auswärtigen Gästen und interessierten Studierenden, insbesondere Doktoranden, Master- und Bachelorstudierenden.

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

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

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

Prof. Dr. Rainer Schrader

- Vorlesung** Graphentheorie (14722.5009)
Graph Theory
Mo. 10-11.30, Di. 8-9.30
im Großen Hörsaal (XXX) der “alten Botanik“ Gyrhofstr. 15
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Übung** Graphentheorie (14722.5010)
Graph Theory
mit Apke, Böhnlein
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Seminar** Ausgewählte Kapitel der Informatik (14722.5028)
Seminar on selected topics in Computer Science
im Seminarraum des ZAIK, Weyertal 80
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
- Seminar** Dienstagseminar (14722.5031)

Di. 14-15.30
im Seminarraum des ZAIK, Weyertal 80
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik
- Seminar** Doktorandenseminar (14722.5030)

nach Vereinbarung
im Seminarraum des ZAIK, Weyertal 80
- Oberseminar** (14722.5050)

Fr. 12-13.30 nach Ankündigung
im Seminarraum des ZAIK, Weyertal 80
Bereich: Informatik

Kolloquium Kolloquium der Informatik (14722.5051)

Fr. 12-13.30 nach Ankündigung
im Kleinen Hörsaal (XXXI) der "alten Botanik" Gyrhofstr. 15
Bereich: Informatik

Vorlesung Die Graphentheorie hat sich zu einem eigenständigen Gebiet im Schnittpunkt der Kombinatorik und der Informatik entwickelt. Ihre Konzepte und Modelle werden sowohl unter strukturellen als auch algorithmischen Aspekten analysiert. Daneben haben sich die Sprache der Graphentheorie und die von ihr verwandten Techniken in der Modellierung, der Analyse und der Problemlösung komplexer Systeme bewährt. Die Vorlesung soll einen Überblick über die Konzepte, Modelle und Techniken der Graphentheorie geben.

Nach einer kurzen Einführung sollen u.a. folgende Themen behandelt werden:

Matchings, Zusammenhang, Färbungen, planare Graphen, stabile Mengen, Cliques, perfekte Graphen, Minoren, Baumzerlegungen, Zufallsgraphen.

Übung In der Übung wird der Vorlesungsstoff vertieft. 2 Stunden in mehreren Gruppen nach Bekanntgabe.

Seminar Im Seminar über ausgewählte Kapitel der Informatik sollen neuere Arbeiten aus dem Bereich der Informatik vorgestellt werden. Es findet als Blockseminar statt.

Die Titel der Vortragsthemen werden am 18. Januar 2018 auf der Homepage veröffentlicht. Sie können sich unter Angabe der Matrikelnummer, des Studiengangs und -abschlusses sowie unter der Angabe von drei erwünschten Vortragsthemen anmelden.

Bitte per Email an schrader@zpr.uni-koeln.de.

Das **Dienstagseminar** ist ein regelmäßiges Seminar der Arbeitsgruppe Prof. Schrader, das sich Themen aus der Theorie und Praxis der angewandten Mathematik und Informatik im weiten Sinne widmet. Alle Interessierten, insbesondere auch Studierende, sind willkommen.

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

Prof. Dr. Joseph Steenbrink

Seminar Spezielle Fragen der Mathematikdidaktik für das gymnasiale Lehramt
(14795.8066)

Mo. 16-17.30

S183

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Bachelor

Voraussetzung für die Teilnahme ist der Erwerb eines Übungsscheines zur Vorlesung "Mathematikdidaktik für das gymnasiale Lehramt". Die Vorträge, die im Seminar gehalten werden, werden Fragestellungen aus verschiedenen Bereichen der Mathematikdidaktik behandeln. Eine (verpflichtende) Vorbesprechung findet in den Semesterferien statt. Die Anmeldung zum Seminar erfolgt ausschließlich über die Homepage des Instituts für Mathematikdidaktik <http://mathedidaktik-anmeldung.uni-koeln.de/11376.html> ab dem 15.1.2018.

Prof. Dr. Guido Sweers

- Vorlesung** Partielle Differentialgleichungen (14722.0015)
Partial differential equations
 Mo., Do. 08.-9.30
 im Hörsaal des Mathematischen Instituts (Raum 203)
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Übungen** zu den Partiellen Differentialgleichungen (14722.0016)
Exercise session on Partial differential equations
 nach Vereinbarung
 mit Jan Gerdung
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Seminar** Funktionalanalysis (14722.0051)
Functional analysis
 Mi. 12-13.30; alternativ: Mo. 12-13.30
 im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313)
 Vorbesprechungstermin: 19. Januar, 14.50 Uhr im Hörsaal MI
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Master
 Wirtschaftsmathematik: Master
 Lehramt: Master
- Oberseminar** Nichtlineare Analysis (14722.0072)
Nonlinear Analysis
 Mo. 16-17.30
 im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313)
 mit B. Kawohl
Bereich: Analysis, Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Vorlesung “Partielle Differentialgleichungen“: Viele Prozesse in unserer Umwelt werden mit Hilfe von partiellen Differentialgleichungen modelliert. Wir werden verschiedene Typen von partiellen Differentialgleichungen vorstellen und die dazu passenden Methoden betrachten. Typische Differentialgleichungen sind die Laplace-Gleichung, die Wärmeleitungsgleichung und die Wellengleichung. Sowohl klassische als auch moderne Aspekte sollen angesprochen werden. Man kann die Vorlesung auch im Master anrechnen lassen, wenn man eine Hausarbeit als Zusatzleistung erfolgreich abschließt.

Literatur

Strauß, Walter A.: Partielle Differentialgleichungen. Vieweg 1995

Evans, Lawrence C.: Partial differential equations. American Mathematical Society, Providence, RI, 1998

Pinchover, Yehuda; **Rubinstein**, Jakob: An introduction to partial differential equations. Cambridge University Press, Cambridge, 2005

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

Im **Seminar** Funktionalanalysis werden wir uns anhand eines Lehrbuches mit den Methoden und Resultaten in diesem Fach beschäftigen. Ziel dabei ist nicht die reine Funktionalanalysis vorzustellen, sondern ihre Anwendungen für zum Beispiel Differentialgleichungen. Welches Buch wir für das Seminar verwenden werden und auch der genaue Inhalt werden festgelegt, wenn die Teilnehmer und ihre Vorkenntnisse feststehen.

Es besteht auch die Möglichkeit, als reine/r Zuhörer/in am Seminar teilzunehmen und durch Selbststudium die Inhalte des Seminars zu erweitern, um am Ende mittels Bestehen einer Klausur dies als 9-ECTS-Vorlesung anerkannt zu bekommen. Das Seminar ist für Master-Studierende in Mathematik, Wirtschaftsmathematik und Lehramt vorgesehen. Gute Kenntnisse in Analysis sind unentbehrlich.

Literatur

Brezis, Haim: Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations. Universitext. Springer, New York, 2011.

Alt, Hans Wilhelm: Linear functional analysis. An application-oriented introduction. Universitext. Springer-Verlag London, Ltd., London, 2016.

Haase, Markus: Functional analysis. An elementary introduction. Graduate Studies in Mathematics, 156. American Mathematical Society, Providence, RI, 2014.

Bressan, Alberto: Lecture notes on functional analysis. With applications to linear partial differential equations. Graduate Studies in Mathematics, 143. American Mathematical Society, Providence, RI, 2013.

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

Prof. Dr. Ulrich Trottenberg

Seminar für Lehramtskandidaten/innen:

Algorithmen im Schulunterricht (14722.0056)

Seminar for teachers at grammar and comprehensive schools:

Practical algorithms for instruction

Di. 12-14

im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313)

mit Dr. Wienands

Vorbesprechungstermin: 26.01.2018, 16 Uhr im Hörsaal des Mathematischen Instituts

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Lehramt: Master

Das **Seminar** wendet sich an Lehramtskandidaten/innen, die an einer lebensnahen, jugendgerechten Gestaltung des gymnasialen Unterrichts durch die Behandlung von Algorithmen und Modellierungs-Themen wie MP3, DES (Scheckkarte), RSA, GPS, Simulation von Zufallszahlen, Wachstumsprozessen, Berechnung des Page Rank von Suchmaschinen usw. interessiert sind. Für die entsprechenden Algorithmen und die mathematische Modellierung sollen Unterrichtsmodule erstellt werden, welche die derzeitigen Lehrpläne ergänzen können. In Doppelvorträgen werden jeweils die mathematischen Grundlagen und ein entsprechendes didaktisches Konzept präsentiert. Da es sich (bei einigen Themen) um mathematisch relativ elementaren Stoff handelt, wird großer Wert auf eine präzise Darstellung gelegt, die auch den mathematischen Kontext (die zugehörige Theorie) mit abdeckt. Eine erste Vorbesprechung findet am Freitag, den 26.01.2018, um 16 Uhr im Hörsaal des Mathematischen Instituts statt.

Prof. Dr. Frank Vallentin

- Vorlesung** Einführung in die Mathematik des Operations Research (14722.0011)
Introduction to the mathematics of operations research
 Di. 10-11.30 im großen Hörsaal des Math. Instituts
 Fr. 8-9.30
 im Hörsaal C (Hörsaalgebäude)
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
 Lehramt: Master
- Übung** Einführung in die Mathematik des Operations Research (14722.0012)
Introduction to the mathematics of operations research
 mit Dr. Marc Zimmermann
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor
 Lehramt: Master
- Seminar** Einführung in die Quanteninformatiionstheorie (14722.0052)
Introduction to Quantum Information Theory
 Vorbesprechungstermin: Mi. 17. Januar 2018 um 16 Uhr im großen Hörsaal
 des Math. Instituts
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung
Belegungsmöglichkeiten:
 Mathematik: Bachelor, Master
 Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
 Lehramt: Master
- Oberseminar** Optimierung, Geometrie und diskrete Mathematik (14722.0079)
Seminar on optimization, geometry, and discrete mathematics
 Mi. 14-15.30
 im Seminarraum 1 des Mathematischen Instituts (Raum 005)
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung

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.

Übung Zulassungsvoraussetzung für die Teilnahme an der Abschlussklausur ist die erfolgreiche Teilnahme an den Übungen während der Vorlesungszeit. Dazu müssen mindestens die Hälfte der abzugebenden Aufgaben sinnvoll bearbeitet worden sein.

Seminar Die Entwicklung von Quantencomputern ist eine der größten wissenschaftlichen und technischen Herausforderung des 21. Jahrhunderts. Quanteninformationstheorie ist die dabei verwendete mathematische Sprache. In diesem Seminar werden die grundlegenden Begriffe und Konzepte der Quanteninformationstheorie von einem geometrischen Standpunkt erarbeitet. Insbesondere wird die Theorie der Bell-Ungleichungen diskutiert und das Free-Will-Theorem von Conway and Kochen bewiesen.

Literatur

G. Aubrun, S.J. Szarek - Alice and Bob meet Banach (the interface of asymptotic analysis and quantum information theory), American Mathematical Society, 2017

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

Dr. Vera Weil

- Seminar** Chromatische Graphentheorie (14722.5032)
Chromatic Graph Theory
Do., 14 - 15.30
im Seminarraum des ZAIK, Weyertal 80
Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
- Praktikum** Programmierpraktikum (14722.5000)
Practical Course on Programming
Mi, 14-15.30
im Großen Hörsaal (XXX) der “alten Botanik“ Gyrhofstr. 15
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Im **Seminar** über chromatische Graphentheorie werden verschiedene Aspekte des Graphenfärbens beleuchtet. Dabei dienen Graphen im Wesentlichen zur Veranschaulichung des folgenden, fundamentalen Problems: Wir möchten eine Menge von Elementen anhand vorgegebener Regeln in Klassen aufteilen; in unserem Fall möchten wir sogar „einfach“ nur für jedes Elementenpaar entscheiden, ob die Elemente in der gleichen (Farb-)Klasse sind oder nicht. Die Beantwortung der sich daraus ergebenden Fragen ist sowohl von theoretischem als auch von praktischem Interesse, und beinhaltet in der Regel oftmals „einfach nur die richtige, (beweisbar) gute Idee“. Im Seminar werden wir folglich Färbungsprobleme und deren Lösungsansätze beleuchten und diskutieren.

Das Seminar findet wöchentlich Donnerstags von 14-15:30 Uhr im Seminarraum des ZAIK, Weyertal 80 (Keller), statt. Die Themen des Seminars sowie inhaltliche und organisatorische Aspekte werden auf einer Internetseite, die über <http://informatik.uni-koeln.de/weil/> erreichbar ist, spätestens ab dem 15.01.2018 veröffentlicht. Verbindliche Anmeldungen sind dann in der Woche vom 26.01.2018 - 31.01.2018 möglich. Vorherige Anmeldungen per E-Mail werden ignoriert. Da eine rege Beteiligung an der Diskussion der Themen erwartet wird, gibt es eine Anwesenheitspflicht für alle Veranstaltungstermine.

Dieses Seminar richtet sich ausdrücklich an Studierende der Bachelor-Studiengänge. Informatik I und II werden vorausgesetzt. Kenntnisse im Bereich der Graphentheorie sind hilfreich, werden aber nicht vorausgesetzt.

Literatur

„Topics in Chromatic Graph Theory“ (Beineke, Wilson)

„Algorithm Design“ (Kleinberg, Tardos)

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

Das **Programmierpraktikum** schließt den Grundstudiumszyklus „Informatik“ ab. Es soll im Wesentlichen der Umgang mit höheren Programmiersprachen sowie der Einsatz interessanter Algorithmen anhand eines größeren Projekts, in der Regel in Kleingruppen, trainiert werden.

Zu Beginn des Semesters wird es einige gemeinsame Termine geben, in denen sowohl die organisatorischen sowie die inhaltlichen Aspekte des Praktikums besprochen werden. Noch vor Beginn des Sommersemesters werden vor allem die organisatorischen Aspekte auf einer Internetseite veröffentlicht, die über die Seite <http://informatik.uni-koeln.de/weil/> erreichbar ist.

Die Programmiersprache ist Java.

Literatur

Wird noch bekanntgegeben.

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

Dr. Roman Wienands

Seminar für Lehramtskandidaten/innen:
Algorithmen im Schulunterricht (14722.0056)
*Seminar for teachers at grammar and comprehensive schools:
Practical algorithms for instruction*
Di. 12-14
im Stefan Cohn-Vossen Raum des Mathematischen Instituts (Raum 313)
mit Prof. Dr. Trottenberg
Vorbesprechungstermin: 26.01.2018, 16 Uhr im Hörsaal des Mathematischen Instituts
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Lehramt: Master

Seminar Gemeinsames Deutsch-Russisches Seminar in Moskau und Köln (14722.0057)

nach Vereinbarung
mit Prof. Dr. Küpper
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 und Modellierungs-Themen wie MP3, DES (Scheckkarte), RSA, GPS, Simulation von Zufallszahlen, Wachstumsprozessen, Berechnung des Page Rank von Suchmaschinen usw. interessiert sind. Für die entsprechenden Algorithmen und die mathematische Modellierung sollen Unterrichtsmodule erstellt werden, welche die derzeitigen Lehrpläne ergänzen können. In Doppelvorträgen werden jeweils die mathematischen Grundlagen und ein entsprechendes didaktisches Konzept präsentiert. Da es sich (bei einigen Themen) um mathematisch relativ elementaren Stoff handelt, wird großer Wert auf eine präzise Darstellung gelegt, die auch den mathematischen Kontext (die zugehörige Theorie) mit abdeckt. Eine erste Vorbesprechung findet am Freitag, den 26.01.2018, um 16 Uhr im Hörsaal des Mathematischen Instituts statt.

Das **Deutsch-Russische Seminar** findet als Block-Veranstaltung für jeweils ca. eine Woche Ende September 2018 in Moskau und Ende November/Anfang Dezember 2018 in Köln statt. Gegenstand ist die Ausarbeitung und Diskussion mathematischer oder physikalischer (bei Bedarf auch weiterer natur- oder ingenieurwissenschaftlicher) Themen, die sich als motivierende Beispiele für den Schulunterricht eignen. Das Seminar wendet sich vorwiegend an Lehramtsstudierende, die bereit und interessiert sind, solche Themen zu erarbeiten, oder die schon einschlägige Erfahrung bei solchen Fragestellungen haben, z. B. aus früheren Seminaren über Modellierung oder aus dem von Prof. Trottenberg und Dr. Wienands angebotenen Seminar Algorithmen im Schulunterricht. Bei Bedarf können nach Rücksprache geeignete Themen vereinbart werden. Die Vortragssprache ist Englisch; es ist wieder geplant, eine Ausarbeitung der Vorträge in einem kleinen Buch herauszugeben.

Das Seminar findet statt im Rahmen einer Kooperation zwischen der Math.-Nat. Fakultät der Universität zu Köln und der Moskauer Staatlichen Pädagogischen Universität. Über das Fachliche hinaus bietet es durch den internationalen Austausch und die Begegnung mit den russischen Kommilitoninnen und Kommilitonen interessante Einblicke und wertvolle Erfahrungen. Von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern wird Aufgeschlossenheit für internationale Kooperation und persönliches Engagement bei der Durchführung erwartet.

In Russland werden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in Studierendenheimen untergebracht; im Gegenzug ist es erforderlich, dass jede/r deutsche Seminarteilnehmer/in einen russischen Gast während des Besuchs in Köln bei sich unterbringen kann. Die Teilnehmerzahl ist begrenzt. Interessenten melden sich bitte spätestens bis zum 31. März 2018 mit einem Motivationsschreiben per Email (kuepper@math.uni-koeln.de, wienands@math.uni-koeln.de). Eine Vorbesprechung findet im Laufe des Sommersemesters nach entsprechender vorheriger Ankündigung statt.

Dr. Andrew Winters

Vorlesung Wissenschaftliches Rechnen II (14722.0103)
Scientific Computing
Mi. 16-17.30
im Seminarraum 3 des Mathematischen Instituts (Raum 314)
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master

Übungen Wissenschaftliches Rechnen II (14722.0104)
Scientific Computing
Mo. 10-11.30, Mi. 10-11.30
im Übungsraum 2, Gyrhofstraße
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master
Lehramt: Master

Gegenstand der **Vorlesung Wissenschaftliches Rechnen II** ist die numerische Simulation von kompressiblen Strömungen. Ziel ist es, alle Aspekte der numerischen Simulation eines praxisrelevanten Strömungsproblems zu thematisieren. Als Verfahren der Wahl betrachten wir das Discontinuous Galerkin Verfahren mit Anwendung auf die kompressiblen Navier-Stokes Gleichungen. Die Grundlagen dieses Verfahrens waren Thema der Vorlesung Numerik PDGL II, welche auch Voraussetzung für diese Vorlesung sind. Neben numerischen Diskretisierungsaspekten (Diskretisierung in mehreren Raumdimensionen, Dispersion und Dissipation, Nichtlineare Stabilität, Gittergenerierung, Zeitintegration, Randbedingungen, etc.), behandelt die Vorlesung auch die Aspekte der Modellierung von kompressiblen Strömungen und das Phänomen Turbulenz.

Anmerkung: Die 2stündige Vorlesung wird durch die 4stündige Übung ergänzt.

Literatur

Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

In den **Übungen zur Vorlesung Wissenschaftliches Rechnen II** werden die theoretischen und insbesondere die praktischen Aspekte der numerischen Strömungsmechanik vertieft. Die Übungen werden als ca. 3-4 Projektaufgaben gestellt, welche die Studierenden unter Anleitung bearbeiten. Dabei werden insbesondere die in der Vorlesung konstruierten Verfahren von den Studierenden in einem Computerprogramm (Programmiersprache beliebig) implementiert und validiert.

Dr. Oksana Yakimova

Vorlesung Invariantentheorie (14722.0111)

Invariant theory

Mo. 14-15.30 im Seminarraum 3, Do. 10-11.30 im Cohn-Vossen Raum

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Bachelor, Master

Diese **Vorlesung** gibt eine Einführung in die Invariantentheorie. Dabei handelt es sich um ein aktuelles Forschungsgebiet mit wichtigen Anwendungen in der Algebra und der Geometrie.

Die Invariantentheorie untersucht Wirkungen von Gruppen auf Mengen mit verschiedenen Strukturen. Eine Invariante ist eine Funktion auf der Menge, die sich unter der Wirkung der Gruppe nicht ändert und die Invarianten bilden einen kommutativen Ring. Oft ist die Menge ein Vektorraum und die in Frage kommenden Invarianten sind Polynome. Die grundlegenden Ziele sind:

- (1) Beschreibung der Bahnen;
- (2) Beschreibung des Rings der Invarianten durch Erzeuger und Relationen;
- (3) Untersuchung des Abschlusses einer Bahn.

Im ersten Teil der Vorlesung wird der Fall endlicher Gruppen betrachtet, insbesondere die Spiegelungsgruppen und ihre Invarianten. Danach treten Gruppen wie $GL_n(\mathbb{C})$ auf.

Literatur

D.J. Benson, Polynomial Invariants of Finite Groups, Cambridge University Press, 1993.

R. Kane, Reflection Groups and Invariant Theory, Can. Math. Soc., 2001.

H. Kraft, Geometrische Methoden in der Invariantentheorie, Aspekte der Mathematik D1. Vieweg Verlag, 1985.

G.I. Lehrer, D.E. Taylor, Unitary Reflection Groups, Cambridge University Press, 2009.

H. Derksen, G. Kemper, Computational Invariant Theory, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2015.

Dr. Stefan Zellmann

Vorlesung Architektur und Programmierung von Grafik- und Koprozessoren (14722.5013)

Architecture and Programming Models for GPUs and Coprocessors

Do. 12-13.30, Fr. 12-13.30

Im großen Hörsaal (XXX) der alten Botanik, Freitags in Hörsaal H80, Philosophikum

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Übungen Architektur und Programmierung von Grafik- und Koprozessoren (14722.5014)

Architecture and Programming Models for GPUs and Coprocessors

Do. 14-15.30

im Großen Hörsaal (XXX) der “alten Botanik“ Gyrhofstr. 15

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Koprozessoren komplementieren die CPU von PCs, Workstations und Server Systemen, da sie spezielle Aufgaben schneller ausführen können, als die CPU es kann. Eine wichtige Art von Koprozessoren, die in den frühen 2000er Jahren entwickelt wurden, sind Grafik Koprozessoren, die i. d. R. als Einschubkarten mit dem Main Board verbunden werden. Grafikprozessoren führen typischerweise die gleiche Aufgabe (z. B. Transformation von Vertizen oder Shading von Pixeln) auf sehr vielen Instanzen auf ein Mal aus, und sind deshalb prädestiniert für hochparallele SIMD Architekturen. Während frühe Grafikprozessoren über dedizierte Recheneinheiten für die zuvor erwähnten Aufgaben verfügten, exponieren moderne *Unified Shader Architekturen* hunderte bis tausende Rechenkerne, die jeden Rendering bezogenen Task und sogar General Purpose Computing Tasks ausführen können. Da GPUs massiv parallel sind, sind sie heutzutage aus der High Performance Computing (HPC) Welt nicht mehr wegzudenken. Grafikprozessoren haben darüber hinaus die Entwicklung von Many Core Architekturen wie etwa der Intel Xeon PHI Prozessorfamilie maßgeblich mit beeinflusst.

Im Laufe der Vorlesung werden zunächst Grafikprozessoren und ihre historische Entwicklung wiederholt. Ausgehend davon wird eine Systematik zum Verständnis moderner GPU Architekturen entwickelt. Es werden GPGPU Programmierkonzepte sowie neuere Konzepte wie Compute Shader oder das Vulkan API behandelt. Im Verlauf der Vorlesung werden die erlernten Konzepte auch auf andere Prozessorarchitekturen angewandt, sowie auf Systeme, in denen mehrere Koprozessoren verbaut sind. Eine Reihe von Vorlesungseinheiten wird sich dediziert mit Anwendungen befassen, die von Koprozessor Implementierungen profitieren können. In den Übungen werden die erlernten Konzepte anhand von Anwendungsbeispielen vertieft.

Die Übungen vertiefen die in der Vorlesung erarbeiteten Inhalte.

Prof. Dr. Sander Zwegers

- Vorlesung** Elementare Zahlentheorie (14722.0017)
Elementary Number Theory
Mo. 14.00 - 15.30, Fr. 12.00 - 13.30
im Hörsaal des Mathematischen Instituts (Raum 203)
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor
- Übung** Elementare Zahlentheorie (14722.0018)
Exercises Elementary Number Theory
nach Vereinbarung
Räume werden bekannt gegeben.
mit Christina Röhrig
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor
Lehramt: Bachelor
- Seminar** Spezielle Funktionen (14722.0053)
Special Functions
Di. 16.00 - 17.30
im Seminarraum 3 des Mathematischen Instituts (Raum 314)
mit Christina Röhrig
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master
- Oberseminar** Zahlentheorie und Modulformen (14722.0067)
Number Theory and Modular Forms
Di. 14.00 - 15.30
im Seminarraum 3 des Mathematischen Instituts (Raum 314)
mit Prof. Dr. Kathrin Bringmann
- Oberseminar** Automorphe Formen (ABKLS) (14722.0068)
Automorphic Forms (ABKLS)
Nach Vereinbarung.
Alternierend in Aachen, Bonn, Köln, Lille und Siegen.
mit Prof. Dr. Kathrin Bringmann

Die **Vorlesung Elementare Zahlentheorie** liefert eine Einführung in die elementare Zahlentheorie. Unter anderem werden die folgenden Themen behandelt: Teilbarkeit, zahlentheoretische Funktionen, Kongruenzen, chinesischer Restsatz, quadratisches Reziprozitätsgesetz, Darstellung von ganzen Zahlen als Summe von Quadraten, Kettenbrüche, Irrationalität, Transzendenz, usw..

Literatur

P. Bundschuh, Einführung in die Zahlentheorie, Springer-Lehrbuch, 2008 (online über Springerlink verfügbar)

K. Ireland and U. Rosen, A classical introduction to modern number theory (Springer-Verlag, 1990)

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

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

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

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

Literatur

Andrews, Askey, Roy, Special Functions

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

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 statt.