

department mathematik/informatik der universitaet zu koeln

seminarverzeichnis

abteilung mathematik und abteilung informatik

Wintersemester 2020/2021

19. Juni 2020

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

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

Dr. Antonios Antoniadis

Seminar Das Problem des Handlungsreisenden mit Verallgemeinerungen
(14722.5025)

The Euclidean Traveling Salesperson Problem and generalizations

Vorbesprechungstermin: Dienstag, 7. Juli, 10 Uhr, ZOOM

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Im **Seminar** über das Problem des Handlungsreisenden geht es darum, einen möglichst kurzen Rundgang zu berechnen, der eine bestimmte Menge an Orten besucht. Ziel dieses Seminars ist es, das Problem mit Verallgemeinerungen in der Euklidischen Metrik durch die Linse der Algorithmik zu erkunden. Dabei konzentrieren wir uns auf den Fall, bei dem die zu besuchenden Orte verbundene Regionen im Euklidischen Raum sind (z.B. Punkte, Polygone, Kugeln, Geraden oder Flächen) und betrachten (in den meisten Fällen Approximations-) Algorithmen bzw. Schwierigkeits-Ergebnisse für die jeweiligen Probleme.

Die Daten für die Seminar Vorbesprechung als Zoom-Meeting sind folgende:

Meeting-ID: 983 7111 2753 Passwort: 444107

Prof. Dr. Kathrin Bringmann

Seminar Asymptotische Entwicklung von Modulformen (14722.0038)

Asymptotic expansions of modular forms

Di. 12-13.30

im Übungsraum 2, Gyrhofstraße

mit Joshua Males

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

In diesem **Seminar** betrachten wir asymptotische Entwicklungen von Modulformen. Dafür werden wir etwas über Modulformen, die Kreismethode und Taubersche Sätze lernen. Insbesondere wollen wir folgende Themen behandeln:

- (1) Modulformen
- (2) Schranken für Spitzenformen und Eisenstein-Reihen
- (3) Poincaré-Reihen und Koeffizienten von Modulformen
- (4) Eine Basis für den Raum der Spitzenformen
- (5) Die Fourier-Entwicklungen von Poincaré-Reihen
- (6) Das Wachstum von Partitionen
- (7) Taubersche Sätze und Einführung der Kreismethode
- (8) Der Taubersche Satz von Ingham
- (9) Darstellungszahlen von quadratischen Formen
- (10) Endlichkeit der Anzahl extremaler Gitter

Die Vorbesprechung findet am 2. Juli 2020 um 14 Uhr per zoom statt. Der Link wird auf der Webseite von Frau Professor Bringmann eingestellt.

Literatur

- [1] G. Andrews, The theory of partitions, The Encyclopedia of Mathematics and its Application series, Cambridge University Press (1998).
- [2] H. Bateman, A. Erdelyi, Tables of integral transforms, Volume 1, Mcgraw-Hill, New York, 1954.
- [3] J. Booyer, The Circle Method, the j -function, and partitions.
- [4] K. Bringmann, Asymptotic formulas and related functions, 2013.
- [5] K. Bringmann, Modular forms and related functions.
- [6] J. H. Bruinier, G. van der Geer, G. Harder, D. Zagier, The 1-2-3 of modular forms, Universitext, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008.
- [7] G. Hardy, E. Wright, An introduction to the theory of numbers,

Fourth edition, The Clarendon Press, Oxford (1960).

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

[9] C. Mallows, A. Odlyzko, N. Sloane, Upper bounds for modular forms, lattices and codes, J. Algebra, 36 (1975), 68-76.

Dr. Stephan Ehlen

Seminar Gitter und Codes (14722.0053)

Lattices and Codes

Mo, 10-11:30

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Im **Seminar** werden Gitter, Codes und Modulformen sowie ihre Interaktion behandelt. Ein Gitter L vom Rang n ist eine additive Untergruppe des \mathbb{R}^n von der Form $L = \mathbb{Z}v_1 \oplus \dots \oplus \mathbb{Z}v_n$, wobei v_1, \dots, v_n eine Basis des \mathbb{R}^n sei. Ein einfaches Beispiel ist das Gitter $L = \mathbb{Z}^n$ im \mathbb{R}^n . Einem Gitter kann man eine holomorphe Funktion, die sogenannte Thetafunktion des Gitters, zuordnen, wodurch Methoden der Funktionentheorie, speziell die der Modulformen, benutzt werden können, um Gitter zu studieren. Es gibt sehr enge Verbindungen zwischen Gittern und der Kodierungstheorie. Ein Code ist ein fester Zeichensatz, mit dem eine zu übermittelnde Nachricht "kodiert" wird. Ein wichtiges Ziel dabei ist es, Übertragungsfehler korrigieren zu können.

Unter <https://www.stephanehlen.de/seminar/ws20> ist eine Beschreibung der Vortragsthemen zu finden. Dort ist auch die Anmeldung zum Seminar innerhalb des Anmeldezeitraumes (10.7.-15.7.2020) möglich.

Literatur

- Bruinier, van der Geer, Harder, Zagier: The 1-2-3 of Modular Forms, Springer, 2008
- Ebeling: Lattices and Codes, Springer Spektrum, 3. Auflage, 2013
- Conway, Sloane: Sphere Packings, Lattices and Groups, New York, NY, Springer, 1999

Prof. Dr. Gregor Gassner

Seminar Maschinelles Lernen in Theorie und Praxis (14722.0039)

Machine learning in theory and practice

Di. 12-13.30

im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)

mit Dr. Michael Schlottke-Lakemper

Vorbesprechungstermin: Freitag, 03. Juli 2020 um 10 Uhr als Zoom-Meeting

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Das Thema maschinelles Lernen ist seit einigen Jahren nicht nur in der Wissenschaft ein Begriff, sondern spielt eine zunehmend wichtige Rolle in Wirtschaft, Industrie und Gesellschaft. Insbesondere der Ansatz mit tiefen neuronalen Netzen, das sogenannte *Deep Learning*, kommt heute bereits in einer Vielzahl von Bereichen zum Einsatz. In dem **Seminar Maschinelles Lernen in Theorie und Praxis** werden wir die Grundlagen des maschinellen Lernens sowohl theoretisch erarbeiten als auch praktisch in Form eines selbst programmierten neuronalen Netzes umsetzen.

Der inhaltliche Fokus des praxisorientierten Seminars wird dabei auf den künstlichen neuronalen Netzen und verwandten Techniken liegen. Ziel ist es, die fundamentalen Bausteine von neuronalen Netzwerken zu verstehen, verschiedene Aspekte bei der Konzeption von Netzen kennenzulernen und sich der Herausforderungen beim Training bewusst zu werden. Es werden aber auch andere Verfahren wie das *Reinforcement Learning* vorgestellt, sowie aktuelle Aspekte aus Forschung und Anwendung diskutiert.

Für ein tieferes Verständnis der Zusammenhänge werden die Teilnehmenden ein eigenes künstliches neuronales Netz von Grund auf selbst programmieren. Als Programmiersprache werden wir Python verwenden, welches derzeit eine der wichtigsten Sprachen in den Bereichen Data Science und maschinelles Lernen darstellt. Für das Programmierprojekt und den Vortrag wird erwartet, dass sich die Studierenden in Teams jeweils zu zweit zusammenschließen.

Dieses Seminar richtet sich an Studierende im Bachelorstudium, kann bei ausreichenden Kapazitäten aber auch von Masterstudierenden belegt werden. Die Vorbesprechung findet am Freitag, 03. Juli 2020, um 10 Uhr als Zoom-Meeting statt. Um den Link zum Zoom-Meeting zu erhalten, schicken bitte alle Interessierte bis *Donnerstag, 02. Juli 2020, 12 Uhr* eine kurze Mail mit dem Betreff "Zoom-Link Vorbesprechung Seminar ML" an smusiela@math.uni-koeln.de. Weitere Informationen sind auch auf der Seminar-Webseite zu finden:

<https://www.mi.uni-koeln.de/NumSim/seminar-maschinelles-lernen>

Literatur

Wird noch bekannt gegeben.

Prof. Dr. Hansjörg Geiges

Seminar Diskrete Morse-Theorie (14722.0040)
Discrete Morse Theory
Di. 8 - 9.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Das **Seminar** über Diskrete Morse-Theorie richtet sich an Studenten mit guten Grundkenntnissen in Topologie. In der klassischen glatten Morse-Theorie studiert man differenzierbare Funktionen auf Mannigfaltigkeiten, deren kritische Punkte in einem geeigneten Sinne nicht-degeneriert sind. Es stellt sich heraus, daß sich mittels solcher Funktionen topologische Eigenschaften der gegebenen Mannigfaltigkeit bestimmen lassen.

Die diskrete Morse-Theorie, die in diesem Seminar studiert werden soll, ist ein Analogon dieser Theorie für eine größere Klasse von topologischen Räumen, die lediglich eine Zellenzerlegung besitzen. Die resultierende Theorie ist zum einen einfacher als die glatte Morse-Theorie, zum anderen hat sie vielfältige Anwendungen in Bereichen wie Kombinatorik, Graphentheorie oder Daten-Analyse.

Das Seminar orientiert sich in erster Linie an dem Buch von Scoville. Dieses Buch ist bei der AMS im Moment günstig als e-Book zu erwerben. Die anderen Bücher in der Literaturliste dienen als ergänzende Literatur oder für das Nachschlagen von topologischen Grundlagen.

Da gegenwärtig nicht vorhersehbar ist, ob im Wintersemester Seminare in Präsenz abgehalten werden können, wird es frühestens im Oktober eine Vorbesprechung geben. Sie können sich aber schon per e-mail bei mir für das Seminar anmelden. Falls die Präsenzlehre weiterhin ausfallen sollte, würde ich das Thema stattdessen als Vorlesung präsentieren. Mit einer Hausarbeit könnten Sie dann aber dennoch die Anerkennung der Veranstaltung als Seminar bekommen.

Literatur

Robin Forman: Morse theory for cell complexes, *Advances in Mathematics* 134 (1998), 90–145.
K. Jänich: *Topologie*, Springer, 5. Auflage 1996.
K. P. Knudson: *Morse Theory: smooth and discrete*, World Scientific, 2015.
N. A. Scoville: *Discrete Morse Theory*, American Mathematical Society, 2019.
Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~geiges/Seminare/seminarWS20-21.html>)

apl. Prof. Dr. Dirk Horstmann

Seminar Behind the curtain: die mathematischen Theorien hinter Mathematik Schulbuch- und Abituraufgaben (14722.00)
Behind the curtain: the mathematical theories behind exercises and final exams in school
Di. 10-11.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Angewandte Analysis
Belegungsmöglichkeiten:
Lehramt: Master

Oft fragen sich Lehramtsstudierende der Mathematik, warum Sie sich mit all dem Stoff in ihrem Studium beschäftigen müssen, wenn sie im Beruf das alles doch gar nicht benötigen. Aber, ist das wirklich so?

In diesem Seminar, das sich an Studierende des Lehramts richtet, werden wir ausgehend von konkreten Aufgaben aus Mathematikschulbüchern oder konkreten Mathematikabituraufgaben der letzten Jahre die Theorien und Verfahren hinter diesen Aufgaben behandeln. Ob das nun z.B. Vierfelder-Tafeln und der Satz von Bayes ist, Rotationskörper und das cavalierische Prinzip oder Optimierungsaufgaben und konvexe Mengen. Das Seminar wird den Vorhang der Zusammenhänge zwischen den konkreten Aufgaben und den abstrakten mathematischen Theorien lüften.

Mögliche Themen sind hierbei z.B.:

1. Vier-Felder-Tafeln und die Sätze von der totalen Wahrscheinlichkeit und von Bayes
2. Extremwertaufgaben unter Nebenbedingungen und die Lagrange-Multiplikatorenregel
3. Übergangsmatrizen, Eigenwerte, Eigenvektoren und die Exponentialfunktion einer Matrix
4. Rotationskörper und die Sätze von Fubini und Cavalieri (zwei Vorträge)
5. Die sigma-Regeln und Hypothesentests
6. Die Binomialverteilung als diskrete Näherung der Normalverteilung
7. Konvexe Mengen und Lineare Optimierung (zwei Vorträge)

Alle Informationen zum Seminar und zur Anmeldung zum Seminar finden Sie auf der Homepage der Veranstaltung. Die Anmeldung erfolgt per Email entsprechend den vereinbarten Regelungen zur Seminarplatzvergabe (vgl. <http://www.mi.uni-koeln.de/main/Studierende/Lehre-Studium/Vorlesungsverzeichnis/Seminarplatzvergabe/index.php>).

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/~dhorst/Seminar-Wintersemester-2020-2021.htm>)

Prof. Dr. Axel Klawonn

Seminar Mathematische Modellierung und numerische Simulation in der Epidemiologie (14722.0041)

Mathematical modelling and numerical simulation in epidemiology

Di. 16-17.30

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

mit Dr. Martin Lanser

Vorbesprechungstermin: 08. Juli, 12.00 Uhr per Zoom-Meeting

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Master

Das **Seminar zur mathematischen Modellierung und numerischen Simulation in der Epidemiologie** schließt sich an die Vorlesung Numerische Mathematik an. Im Fokus stehen thematisch die mathematische Modellierung und numerische Simulation in der Epidemiologie. Klassischerweise wird der Verlauf einer Epidemie mittels sogenannter Kompartimentmodelle modelliert, welche auf Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen führen. Bekannte Modelle sind das SIR- oder das SEIR-Modell. Hier werden beispielsweise die Anzahl der Infizierten und Geheilten über die Zeit in Abhängigkeit verschiedener Parameter wie z.B. der Ansteckungsrate berechnet und dargestellt.

In diesem Seminar sollen verschiedene Modelle vorgestellt, untersucht, verglichen und mittels Matlab oder Python auch Simulationen dazu durchgeführt werden. Die dazu benötigten numerischen Methoden kommen u. a. aus den Bereichen der Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen, der Optimierung und der inversen Probleme bzw. Parameteridentifikation.

Die Vorbesprechung findet am Mittwoch, 08. Juli 2020 von 12-12.30 Uhr als Zoom-Meeting statt. Um den Link zum Zoom-Meeting zu erhalten, schicken bitte alle Interessierte bis Dienstag, 07. Juli 2020, 12 Uhr eine kurze Mail mit dem Betreff „Zoom-Link Vorbesprechung Seminar zur mathematischen Modellierung und numerischen Simulation in der Epidemiologie“ an smusiela@math.uni-koeln.de.

Literatur

Wird noch bekannt gegeben.

Prof. Dr. Angela Kunothe

Seminar zur Algorithmischen Mathematik und Programmieren (14722.0042)

Seminar accompanying Algorithmic Mathematics and Programming

Mi 10-11:30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 01. Juli 2020 (Webseite)

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Master

In diesem **Seminar** sollen Themen der Vorlesung Algorithmische Mathematik und Programmieren vertieft werden.

Materialien zur Vorbesprechung: am Mittwoch, 01. Juli, auf der Webseite.

Link (<https://numana.uni-koeln.de/lehre>)

Prof. Dr. Markus Kunze

Seminar zu Partiellen Differentialgleichungen (14722.0043)

on Partial Differential Equations

Do. 8-9.30

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

mit Kevin Gruner

Bereich: Angewandte Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Im **Seminar** Partielle Differentialgleichungen werden Teile (ab Part II, S. 133) des Buches: G. Schneider, H. Uecker: *Nonlinear PDEs, A Dynamical Systems Approach*, American Mathematical Society, Providence, RI 2017, besprochen; das Buch ist als e-book verfügbar und wird hier verlinkt, sobald es vorliegt. Falls das Seminar "klassisch" stattfinden kann, bekommt jede/r Student/in ein Thema (die Themen bauen aufeinander auf) aus dem Buch und hält darüber einen Vortrag von ca. 90 Minuten Dauer an der Tafel (keine Beamer-Präsentationen o.ä., keine handouts). Darin erklärt sie/er den Inhalt des Abschnittes so, dass die anderen alle Details nachvollziehen können. Ein Seminarvortrag macht, je nach Vorkenntnissen, normalerweise viel bis sehr viel Arbeit. Eine Vorbesprechung zum Seminar findet aufgrund der Corona-Situation nicht statt, schauen Sie sich stattdessen das genannte Buch ausgiebig an. Anmeldungen werden bis zum 14.07.2020 an njenkins@math.uni-koeln.de entgegengenommen, Sie werden dann kurzfristig darüber informiert, ob Sie einen Platz bekommen.

Literatur

G. Schneider, H. Uecker: *Nonlinear PDEs, A Dynamical Systems Approach*, American Mathematical Society, Providence, RI 2017

Das Buch ist als e-book verfügbar und wird hier verlinkt, sobald es vorliegt.

Prof. Dr. Ulrich Lang

Seminar Entwickeln mit GameEngines (5048)
Developing with Game Engines
Do. 14-15.30
Raum 4.14 im RRZK
mit Paul Benölken, Daniel Wickeroth
Vorbereitungstermin: 7. Juli, 11 Uhr per Zoom
Bereich: Informatik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Master
Wirtschaftsmathematik: Master

Messen wie die Kölner GamesCom belegen mit ihren Besucherzahlen eindrucksvoll die ungebrochene Faszination, welche nach wie vor von Computerspielen (Video Games) ausgeht. Inzwischen den Kinderschuhen entwachsen, finden Games unter dem Stichwort Serious Games zunehmend Eingang in didaktischen Lernumgebungen, die die Benutzer beim Wissenserwerb aktiv unterstützen.

Nach einer kurzen Einführung sollen in diesem **Seminar** anhand eines konkreten Beispiels die Möglichkeiten einer Game Engine erarbeitet werden. Zu diesem Zweck entwickeln die Teilnehmer in Gruppen ein gemeinsames Projekt unter Verwendung der Unreal Engine, wobei jede Gruppe für eine bestimmte Teilaufgabe verantwortlich ist.

Die Vorbereitung zu diesem Seminar findet am 7.7.2020 per Zoom statt. Hier dazu die Einladung:

Meeting-ID: 957 3280 2509 Passwort: 945703

Link (<http://vis.uni-koeln.de/lehrveranstaltungen>)

Dr. Martin Lanser

Seminar Mathematische Modellierung und numerische Simulation in der Epidemiologie (14722.0041)

Mathematical modelling and numerical simulation in epidemiology

Di. 16-17.30

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

mit Prof. Dr. Axel Klawonn

Vorbesprechungstermin: 08. Juli, 12.00 Uhr per Zoom-Meeting

Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor

Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Lehramt: Master

Das **Seminar zur mathematischen Modellierung und numerischen Simulation in der Epidemiologie** schließt sich an die Vorlesung Numerische Mathematik an. Im Fokus stehen thematisch die mathematische Modellierung und numerische Simulation in der Epidemiologie. Klassischerweise wird der Verlauf einer Epidemie mittels sogenannter Kompartimentmodelle modelliert, welche auf Systeme gewöhnlicher Differentialgleichungen führen. Bekannte Modelle sind das SIR- oder das SEIR-Modell. Hier werden beispielsweise die Anzahl der Infizierten und Geheilten über die Zeit in Abhängigkeit verschiedener Parameter wie z.B. der Ansteckungsrate berechnet und dargestellt.

In diesem Seminar sollen verschiedene Modelle vorgestellt, untersucht, verglichen und mittels Matlab oder Python auch Simulationen dazu durchgeführt werden. Die dazu benötigten numerischen Methoden kommen u. a. aus den Bereichen der Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen, der Optimierung und der inversen Probleme bzw. Parameteridentifikation.

Die Vorbesprechung findet am Mittwoch, 08. Juli 2020 von 12-12.30 Uhr als Zoom-Meeting statt. Um den Link zum Zoom-Meeting zu erhalten, schicken bitte alle Interessierte bis Dienstag, 07. Juli 2020, 12 Uhr eine kurze Mail mit dem Betreff „Zoom-Link Vorbesprechung Seminar zur mathematischen Modellierung und numerischen Simulation in der Epidemiologie“ an smusiela@math.uni-koeln.de.

Literatur

Wird noch bekannt gegeben.

Prof. Dr. Peter Littelmann

Seminar Matrizen­gruppen in Lie-Theorie (14722.0044)
Matrix groups in Lie theory
Mi. 14-15.30
im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)
mit X. Fang
Vorbesprechungstermin: 08.07.20, 14:00 Uhr, via ZOOM
Bereich: Algebra und Zahlentheorie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

Zum **Seminar** "Matrizen­gruppen in Lie-Theorie": Dieses Seminar vertieft und erweitert einige Themen, die bereits in der Linearen Algebra II angesprochen wurden.

Symmetrien von Objekten werden durch Gruppen beschrieben. Wenn das Objekt eine Vektorraumstruktur hat, dann sind diese Symmetriegruppen Untergruppen einer allgemeinen linearen Gruppe. Zur Erinnerung: Diese Gruppe besteht aus den invertierbaren Matrizen.

Im Allgemeinen studiert die Lie-Theorie die Symmetrien von Mannigfaltigkeiten wie einer Kugel, einem Torus oder einem Möbius-Band. In diesem Seminar interessieren wir uns hauptsächlich für die Situation, in der die Mannigfaltigkeit ein realer oder komplexer Vektorraum ist, versehen mit einer nicht ausgearteten Bilinearenform. Als Symmetrien begegnen wir den orthogonalen Gruppen, den unitären Gruppen, den symplektischen Gruppen, den Lorentz-Gruppen usw.

Wir planen auch, zwei oder drei Themen zu diskutieren, die mit aktuellen Forschungen zusammenhängen.

Vorausgesetzte Kurse: Lineare Algebra I und II, Analysis I und II, Grundkenntnisse in Gruppen (Normalteiler, Homomorphiesatz).

Vorbesprechung: Eine Vorbesprechung wird am 08.07.2020 um 14:00 stattfinden. In der Woche 01.07.-07.07.20 wird auf der Webseite: <http://www.mi.uni-koeln.de/algebra/> eine Liste mit den zu bearbeitenden Themen veröffentlicht.

Wenn es wieder ein Präsenzseminar wird, dann werden dies die Themen für die Vorträge sein. Ansonsten werden zu diesen Themen schriftliche Ausarbeitungen (etwa 5-8 Seiten) erwartet.

Die Vorbesprechung wird via Zoom stattfinden. Der Link und die notwendigen Informationen werden kurz vor der Besprechung auf der Webseite oben bekannt gegeben.

Literatur

Hauptreferenz: Stillwell, John. Naive Lie theory. Undergraduate Texts in Mathematics. Springer, New York, 2008. xiv+217 pp. ISBN: 978-0-387-78214-0.

Für einige Themen brauchen wir auch:

- Baker, Andrew. Matrix groups. An introduction to Lie group theory. Springer Undergraduate Mathematics Series. Springer-Verlag London, Ltd., London, 2002. xii+330 pp. ISBN: 1-85233-470-3.

- Horn, Roger; Johnson, Charles. Matrix analysis. Second edition. Cambridge University Press, Cambridge, 2013. xviii+643 pp. ISBN: 978-0-521-54823-6.

Prof. Dr. Alexander Lytchak

Seminar Seminar zur metrischen Geometrie (14722.0045)

Seminar on metric geometry

Mo 12:00 - 13:30

im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)

mit Paul Creutz

Vorbesprechungstermin: 01 Juli, 16 Uhr

Bereich: Geometrie und Topologie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Im **Seminar** über Metrische Geometrie wollen wir ausgewählte Kapitel der metrischen Geometrie studieren. Möglich sind sowohl abstraktere Themen wie injektive metrische Räume, als beispielsweise auch Themen aus der Alexandrov Geometrie mit konkreten Anwendungen auf Billiards. Hauptquelle wird das Skrypt “Lectures on metric geometry“ von Anton Petrunin sein (<https://anton-petrunin.github.io/metric-geometry/tex/lectures.pdf>).

Das Seminar richtet sich vorwiegend an Studierende im Masterstudiengang. Voraussetzung sind gute Grundkenntnisse der metrischen Geometrie, wie sie beispielsweise im Rahmen der Vorlesung “Riemannsche und metrische Geometrie“ im Sommersemester 2020 erworben werden konnten.

Kontaktieren Sie bitte bei Fragen Herrn Paul Creutz, paul.creutz@ish.de

Literatur

<https://anton-petrunin.github.io/metric-geometry/tex/lectures.pdf>

Prof. Dr. George Marinescu

Seminar Seminar über Kählergeometrie (14722.0046)

Seminar on Kähler Geometry

Vorbereitungstermin: 29.06.2020, 11 Uhr per Zoom

Bereich: Algebra und Zahlentheorie, Geometrie und Topologie, Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Lehramt: Master

Im **Seminar** über Kählergeometrie werden wir uns anhand eines Lehrbuches mit den Methoden und Resultaten in diesem Fach beschäftigen. 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 und Lehramt vorgesehen. Voraussetzungen sind die Grundvorlesungen (Analysis I-III, Lineare Algebra, Funktionentheorie). Grundthemen der Differentialgeometrie (wie z. B. im Buch von Moroianu) können auch bearbeitet werden.

Link zur Seminarvorbereitung:

<https://uni-koeln.zoom.us/meeting/register/tJwvfuggpjkoHdKHPxZf0etcs1fKMDIwu3Mi>

Literatur

A. Moroianu, "Lectures on Kähler Geometry".

D. Huybrechts, "Complex Geometry".

X. Ma and G. Marinescu, "Holomorphic Morse Inequalities and Bergman Kernels".

Link (http://www.mi.uni-koeln.de/geometrische_analysis/Kaehler_Geometry_20_21.html)

PD Dr. Thomas Mrziglod

Seminar Über industrielle Anwendungen (14722.0055)

Seminar on industrial applications

Mo. 16 - 17.30 Uhr

im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)

Vorbesprechungstermin: 06. Juli 2020, 17.00 online nach Anmeldung

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 Cluster Verfahren. Dabei sollen verschiedene Aspekte (verschiedene abstrakte Clusterbegriffe, Methoden, Anwendungsbereiche und deren Zusammenhang) vorgestellt, auf Beispielprobleme (z.B. Zeitreihen aus der Prozessdatenanalyse, Patientendaten, chemische Wirkstoffe) angewendet und diskutiert werden.

Voraussetzung zur Teilnahme am Seminar sind gute Kenntnisse in Numerischer Mathematik, Optimierung, Funktionalanalysis, Differentialgleichungen und/oder Statistik. Physikalische Hintergrundkenntnisse sind hilfreich. Das Seminar soll, sofern wieder möglich, in Form eines Blockseminars bei der Bayer AG durchgeführt werden, um einen direkten Austausch mit industriellen Anwendern zu ermöglichen. Sie können sich unter der Telefonnummer 0214/30-27516 oder email-Adresse Thomas.Mrziglod@bayer.com bis zum 10. Juli 2020 anmelden. Eine Vorbesprechung findet am 06.07.2020 um 17.00 online statt. Bitte melden Sie sich bei Interesse an der Vorbesprechung bis zum 05.07. bei mir per E-Mail an, so dass ich vorher die Einladungen zur online-Besprechung verschicken kann.

Prof. Dr. Peter Mörters

Seminar zur Stochastik (14722.0047)

on probability

Di 14-16

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

mit Dr. Peter Gracar

Vorbesprechungstermin: 30.06 um 14 Uhr über Zoom

Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

In dem **Seminar** beschäftigen wir uns mit zufälligen Algorithmen. Wir erläutern ihre Vorzüge und Nachteile, fassen sie mathematisch korrekt und beweisen sie. Insbesondere werden Aufgaben wie das approximative Zählen, das Sortieren und Vergleichen großer Mengen und das Ziehen einer Stichprobe mit einer gegebenen Verteilung behandelt, und es werden Algorithmen vom Las-Vegas-Typ diskutiert sowie Monte-Carlo-Methoden. Einen breiten Raum nehmen Markovkettenmethoden ein.

Literatur

Material: Vorlesungsskript "Stochastische Algorithmen" von W. König, siehe <https://www.wias-berlin.de/people/koenig/www/AlgStoch.pdf>

Dr. Zoran Nikolic

Seminar Actuarial Machine Learning (14722.0056)

Fr. 10 - 11.30 Uhr

im Seminarraum 1 Mathematik (Raum 005)

Vorbesprechungstermin: s.u.

Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung, Stochastik und Versicherungsmathematik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Im **Seminar** Actuarial Machine Learning werden wir einige Machine-Learning-Techniken kennenlernen mit dem Ziel, ihre Anwendungen zur Lösung von aktuariellen bzw. versicherungsmathematischen Fragestellungen zu diskutieren.

Aktuare sind Mathematiker, die bei Versicherungen arbeiten. Diesen Beruf gibt es schon seit mehreren Jahrhunderten. Die von den Aktuarinnen angewandten Methoden haben sich jedoch immer wieder erneuert und aktualisiert. Neuerdings werden die Methoden des maschinellen Lernens zur Lösung von vielen klassischen aktuariellen Aufgaben eingesetzt.

Die Veranstaltung wird dreigeteilt.

Im ersten Teil lernen wir wesentliche Eigenschaften und Methoden der Versicherungsmathematik kennen. Beispiele hierfür sind das Äquivalenzprinzip oder auch die Herleitung von Sterbetafeln. Das zweite Teil ist den Methoden des maschinellen Lernens gewidmet. Die aktuellen Methoden wie Boosted Decision Trees oder Deep Neural Networks werden von der mathematischen Seite beleuchtet. Im dritten Teil schauen wir uns einige konkrete Anwendungen von Machine-Learning-Methoden in der Versicherung an.

Für Vorträge in allen genannten Themenblöcken ist eine selbstständige Einarbeitung in das jeweilige Thema erforderlich.

Es gibt keine festen Voraussetzungen zur Teilnahme am Seminar.

Ihre Anmeldungen schicken Sie bitte per E-Mail an znikolic@uni-koeln.de. Bitte melden Sie sich mit einem ausführlichen Text an, der u. a. Angaben zu Ihren bisher besuchten Veranstaltungen enthält. Zudem sollen Sie alle relevanten Stationen wie Praktika, Seminararbeiten usw. nennen, welche mit den Themen des Seminars zusammenhängen. Schließlich soll aus Ihrer Bewerbung hervorgehen, weshalb Sie sich für diese Themen interessieren und was Ihre Motivation zur Teilnahme an diesem Seminar ist. Darüber hinaus ist es zwingend erforderlich zu vermerken, ob Sie das Seminar im Rahmen des Versicherungsmoduls mit 3 Leistungspunkten oder als Seminar mit 6 Leistungspunkten belegen möchten.

Es wird keine Vorbesprechung stattfinden. Ganz wichtige Fragen können per E-Mail gestellt werden. Falls relevant, werden die Antworten für alle Studierenden sichtbar unter <http://www.mi.uni-koeln.de>.

koeln.de/wp-znikolic/ veröffentlicht.

Literatur

www.actuarialdatascience.org für konkrete Anwendungsfälle

<https://web.stanford.edu/hastie/ElemStatLearn/> für Machine Learning

Jens Kahlenberg: Lebensversicherungsmathematik: Basiswissen zur Technik der deutschen Lebensversicherung

Weitere Quellen werden vor Beginn des Seminars bekannt gegeben.

Link (<http://www.mi.uni-koeln.de/wp-znikolic/>)

Prof. Ph.D. Silvia Sabatini

Seminar Morse-Theorie (14722.0048)

Morse-Theory

als Blockseminar Anfang Februar, Termin wird noch bekanntgegeben

Bereich: Geometrie und Topologie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Das **Seminar Morse-Theorie** richtet sich an Studierende des 7. Semesters (mit Ausnahme von ein oder zwei möglichen Vorträgen, die sich auch an Studierende des 5. Semesters richten könnten), die die Vorlesungen “Elementare Differentialgeometrie“ und “Topologie“ schon gehört haben.

Ziel des Seminars ist eine Einführung in die Morse-Theorie für endlich dimensionale Mannigfaltigkeiten. Diese Theorie stellt eine Verbindung zwischen der Topologie der Mannigfaltigkeit und den Eigenschaften spezieller glatter Funktionen auf der Mannigfaltigkeit (die Morse-Funktionen genannt werden) her, wobei man topologische Eigenschaften der Mannigfaltigkeit von den kritischen Punkten der Funktion erhalten kann und, vice versa, die Topologie der Mannigfaltigkeit Beschränkungen über die möglichen Morse-Funktionen bestimmt.

Falls das Seminar, das als Blockveranstaltung angeboten wird, im Februar 2021 nicht als Präsenzseminar durchgeführt werden kann, ist eine Seminararbeit vorgesehen, die die Studierenden als pdf-Datei vor Ende des Semesters einreichen müssen.

Zu Details zur Organisation und der Themenaufteilung verweise ich auf meine Homepage.

Literatur

- Yukio Matsumoto “An Introduction to Morse Theory“ (Translations of Mathematical Monographs, Vol. 208). American Mathematical Society (2001)
- J. Milnor “Morse Theory“
- A. Hatcher “Algebraic Topology“

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

Prof. Dr. Hanspeter Schmidli

Seminar über Zinsratenmodelle (14722.0049)
Interest Rate Models
Do. 10.00-11.30
im Seminarraum 2 Mathematik (Raum 204)
Bereich: Stochastik und Versicherungsmathematik
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor, Master
Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master
Lehramt: Master

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.

Voraussetzung für den Besuch des Seminars ist eine der Vorlesungen *Wahrscheinlichkeitstheorie I* oder *Einführung in die Stochastik*.

Neben einem Vortrag erstellen die Studierenden einen Handout, der vor dem Vortrag an die Teilnehmer verteilt wird. Der Handout sollte die wichtigsten Resultate der Vortrages enthalten. Der Handout soll den Kommilitonen ermöglichen, die Informationen des Vortrages nachzuschlagen, ohne das Buch ausleihen zu müssen.

Falls der Semesterstart weiter verschoben wird, werden die Zeiten der Vorträge neu angesetzt und einzelne Vorträge dienstags um 14 Uhr stattfinden.

Es wird erwartet, dass die Seminarteilnehmer auch an den Vorträgen der Kommilitonen anwesend sind.

Um am Seminar teilnehmen zu können, gehen Sie bitte folgendermaßen vor:

- Melden Sie sich mit dem offiziellen Formular, das Sie auf den Seiten des Prüfungsamtes finden, verbindlich für das Seminar beim Dozenten an. Dazu senden Sie bitte das eingescannte Formular per e-mail dem Dozenten. Spätester Termin für die Anmeldung ist der 8. Juli 2020.
- Falls es Termine gibt, zu denen Sie wegen anderer Verpflichtungen Ihren Vortrag nicht halten könnten, vermerken Sie dies bitte in Ihrer e-mail.
- Falls Sie Wunschtermine oder Themen haben, können Sie dies gerne auch in Ihrer e-mail angeben.
- Die Seminarplätze und Themen werden am 9. Juli unter den Angemeldeten verlost. Der Dozent wird Sie dann darüber informieren, ob Sie einen Platz im Seminar erhalten haben. Da sich in der Vergangenheit viele Studierende um die Seminarplätze beworben haben, erhalten die nicht erfolgreichen Bewerber noch die Möglichkeit, sich termingerecht für ein alternatives Seminar zu bewerben.

- Viel Glück bei der Bewerbung.

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/2020/cairns.html>)

Prof. Dr. Christian Sohler

Seminar Hauptseminar Algorithmische Geometrie (14722.5028)

Mo. 16-17.30

nach Vereinbarung

Vorbesprechungstermin: 29.06.2020 um 15 Uhr

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Das **Hauptseminar Algorithmischen Geometrie** vertieft Kenntnisse im Bereich der Entwicklung und Analyse von Algorithmen und Datenstrukturen im Bereich der Algorithmischen Geometrie. Es werden beispielsweise Entwurfsmethoden wie Teile-und-Herrsche, Fegelinialgorithmen und randomisiert inkrementelle Algorithmen anhand von Beispielen aus der algorithmischen Geometrie diskutiert. Dabei lernen die Studierenden fundamentale geometrische Strukturen wie z.B. konvexe Hüllen, Voronoi Diagramme oder Delaunay Triangulierungen kennen. Es werden beispielsweise Algorithmen und Datenstrukturen zur Berechnung von konvexen Hüllen oder Voronoi Diagrammen, sowie für lineare Programmierung, Punktlokalisierung, Bereichsanfragen oder Bewegungsplanung präsentiert.

Das Seminar ist offen für Studierende der Mathematik (Bachelor und Master), Wirtschaftsmathematik (Bachelor und Master) und Lehramt (Master).

Link zur Seminarvorbesprechung:

<https://uni-koeln.zoom.us/j/99830298327?pwd=SV1XREd1RitkVjE2NzdpSWYwd1lKQT09>

Literatur

Mark de Berg, Otfried Cheong, Marc van Kreveld, Mark Overmars. Computational Geometry: Algorithms and Applications.

Prof. Dr. Guido Sweers

Seminar Distributionen (14722.0050)

Distributions

Mi. 12-13.30

im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)

Bereich: Analysis, Angewandte Analysis

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Seminar Distributionen

Die Dirac- δ -Funktion ist sehr berühmt, aber keine Funktion im eigentlichen Sinne. Sie wird eine verallgemeinerte Funktion oder Distribution genannt. Obwohl man in den Anwendungen oft direkt mit dieser oder anderen Distributionen rechnet, sollte man jedenfalls die elementaren Aspekte der Theorie der Distributionen verstehen, bevor man sie benutzt. Im Seminar wird der Anfang der Theorie vorgestellt anhand des Buches von Gerrit van Dijk. Hörmander hat Distributionen für Fundamentallösungen bei allgemeinen partiellen Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten benutzt und, wenn möglich, werden auch aus seinem Buch Themen genommen.

Als Vorkenntnisse werden Analysis 1 und 2 vorausgesetzt. Analysis 3 und Funktionentheorie sind sehr nützlich, jedoch nicht notwendig. Kenntnisse von linearen gewöhnlichen Differentialgleichungen aus einer Vorlesung DGL oder aus Analysis 2 sind notwendig. Kenntnisse von Partiellen Differentialgleichungen sind hilfreich.

Literatur

- G. van Dijk, Distribution Theory: Convolution, Fourier Transform and Laplace Transform, De Gruyter Graduate Lectures. De Gruyter, Berlin, 2013
- J.J. Duistermaat, Johan A.C. Kolk, Distributions. Theory and applications. Cornerstones. Birkhäuser Boston, Inc., Boston, MA, 2010.
- L. Hörmander, The analysis of linear partial differential operators. I. Distribution theory and Fourier analysis. Second edition. Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften 256. SpringerVerlag, Berlin, 1990.
- W. Walter, Einführung in die Theorie der Distribution. Third edition. Bibliographisches Institut, Mannheim, 1994.

Prof. Dr. Frank Vallentin

Seminar Seminar über (klassische und Quanten-) Codierungstheorie (14722.0051)
Seminar on (classical and quantum) coding theory

nach Vereinbarung

Vorbesprechungstermin: Der Termin der Seminarvorbesprechung wird in der Vorlesung „Konvexe Optimierung“ bekanntgegeben.

Bereich: Diskrete Mathematik und Mathematische Optimierung

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Seminar Das Kompaktseminar über Codierungstheorie richtet sich an Studierende, die die Vorlesung „Konvexe Optimierung“ im Wintersemester 2020/21 gehört haben.

Der Termin der Seminarvorbesprechung wird in der Vorlesung „Konvexe Optimierung“ bekanntgegeben.

In der Codierungstheorie, die klassisch auf Shannon (1948) und Hamming (1950) zurückgeht, werden mathematische Methoden behandelt, die es ermöglichen, digitale Information oder Quanteninformationen fehlerfrei über einen physikalischen, fehlerbehafteten Kommunikationskanal zu transportieren. Die Codierungstheorie ist geprägt von vielen konkreten Anwendungen, die täglich im wesentlichen unsichtbar verwendet werden, sowie von zahlreichen, herausfordernden mathematischen Fragestellungen. Diese Fragestellungen sollen im Seminar erarbeitet werden, insbesondere: Schranken für Codes, Codes und Invariantentheorie, Stabilizer-Codes, topologische Quantencodes, Algorithmen zur Decodierung fehlerkorrigierender Codes.

Prof. Dr. Andreas Vogelsang

Seminar Hauptseminar Anforderungs- und Testmanagement (14722.5037)

Requirements and Test Engineering

Do. 10-11.30

Raum 5.08, Weyertal 121, 5. Etage

Bereich: Informatik

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Master

Wirtschaftsmathematik: Master

Hauptseminar

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

Erwartete Kenntnisse:

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

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

Dr. Roman Wienands

Seminar für Lehramtskandidaten*innen:
Algorithmen im Schulunterricht (14722.0057)
*Seminar for teachers at grammar and comprehensive schools:
Practical algorithms for instruction*
Do. 12-14
im Stefan Cohn-Vossen Raum Mathematik (Raum 313)
mit Prof. Dr. Ulrich Trottenberg
Vorbereitungstermin: 01.07.2020, 10:00 Uhr per Zoom
Bereich: Numerische Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen
Belegungsmöglichkeiten:
Lehramt: Master

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

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

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

Eine erste Vorbereitung findet am Mittwoch, den 01.07.2020, um 10:00 Uhr per Zoom statt:
<https://uni-koeln.zoom.us/j/96484693697?pwd=TWdTVGhkc01qVzZkK0lmeW55OFA2dz09>

Dr. Stephan Wiesendorf

Seminar Fundamentalgruppe und Überlagerungen (14722.0059)
Fundamental Group and Covering Spaces
Im Dezember 2020 nach Vereinbarung als Blockseminar
Vorbesprechungstermin: 10. Juli, 10 Uhr (via Zoom)
Bereich: Geometrie und Topologie
Belegungsmöglichkeiten:
Mathematik: Bachelor
Wirtschaftsmathematik: Bachelor

Das **Seminar** richtet sich primär an Studierende im Bachelorstudium ab dem 3. Semester. Ziel des Seminars ist es, gemeinsam das Buch "Fundamental Groups and Covering Spaces" von Elon Lages Lima zu erarbeiten. Die Fundamentalgruppe geht konzeptuell zurück auf Henri Poincaré und ist eine topologische Invariante, d.h. homöomorphe Räume, bzw. allgemeiner homotopieäquivalente Räume, haben isomorphe Fundamentalgruppen. Dieses Thema kann daher als grundlegender Einstieg in den Bereich der Algebraischen Topologie gesehen werden. Die Grundidee der Methoden der Algebraischen Topologie war es ursprünglich, topologischen Räumen algebraische Objekte zuzuordnen, anhand derer man entscheiden können sollte, ob Räume homöomorph sind. Wie sich herausstellte, sind diese Objekte größtenteils allerdings Invarianten des Homotopietyps und somit allgemeinerer Natur. Dennoch kann man aus der Tatsache, dass Objekte wie z.B. Fundamental- oder Homologie- bzw. Kohomologiegruppen nicht isomorph sind, folgern, dass die zugrundeliegenden Räume insbesondere nicht homöomorph sein können.

Die Fundamentalgruppe eines topologischen Raumes X im Punkt x_0 , $\pi_1(X, x_0)$, ist die Menge aller Homotopieklassen $[c]$ von Wegen $c : [0, 1] \rightarrow X$ mit $c(0) = c(1) = x_0$ und der Zusammensetzung von Wegen als Verknüpfung. Für hinreichend schöne Räume entsprechen die Untergruppen von $\pi_1(X, x_0)$ in eindeutiger Weise den sogenannten Überlagerungen von X , d.h. Abbildungen $p : Y \rightarrow X$, so dass Y lokal homöomorph zu X (via p) ist und Umgebungen von Punkten in X gleichmäßig von Umgebungen der Urbilder in Y überdeckt werden.

Ist c eine geschlossene Kurve in Y mit $c(0) = c(1) = y_0$, so ist die Bildkurve $p \circ c$ ein geschlossener Weg in X mit $(p \circ c)(0) = (p \circ c)(1) = p(y_0) = x_0$. Die so induzierte Abbildung $p_{\#} : \pi_1(Y, y_0) \rightarrow \pi_1(X, x_0)$, $[c] \mapsto [p \circ c]$, ist für Überlagerungen injektiv, so dass $\pi_1(Y, y_0)$ mit der Untergruppe $p_{\#}\pi_1(Y, y_0) \subset \pi_1(X, x_0)$ identifiziert werden kann. Die Theorie der Überlagerungen ist strukturell der Galoistheorie von Körpererweiterungen sehr ähnlich. Die Abbildung $(Y, y_0) \mapsto p_{\#}\pi_1(Y, y_0) \subset \pi_1(X, p(y_0))$ nennt man daher auch Galois-Korrespondenz. Die Galoisgruppe entspricht in dieser Analogie (für hinreichend schöne Räume) dann gerade der Fundamentalgruppe $\pi_1(X, x_0)$. Überlagerungen spielen in der Geometrie und Topologie eine wichtige Rolle.

Vorkenntnisse im Bereich der Topologie sind nicht erforderlich, allerdings werden algebraische Grundlagen im Zusammenhang mit Gruppenstrukturen vorausgesetzt. Das Seminar findet im Dezember des Wintersemesters 2020/21 nach Vereinbarung als Blockseminar statt. Sofern ein einheitliches Interesse vorliegt, besteht die Möglichkeit, ein Wochenende in einem Selbstversorgerhaus zu verbringen und die Seminarvorträge vor Ort abzuhalten. Für Unterkunft und Verpflegung würden voraussichtlich Kosten zwischen 50-70 Euro pro Person anfallen. Andernfalls

wird das Seminar als Blockseminar in den Räumen der Universität zu Köln stattfinden. Die Anmeldung erfolgt per E-Mail an swiesend@math.uni-koeln.de entsprechend den vereinbarten Regelungen zur Seminarplatzvergabe (vgl. <http://www.mi.uni-koeln.de/main/Studierende/Lehre-Studium/Vorlesungsverzeichnis/Seminarplatzvergabe/index.php>). Geben Sie bei der Anmeldung bitte an, ob Sie über inhaltliche Vorkenntnisse verfügen und ob Sie Interesse an einer Fahrt unter den oben genannten Bedingungen hätten. Nennen Sie zudem bitte mindestens drei der auf der Veranstaltungsseite aufgeführten Vortragsthemen (s.u.), über die Sie gerne vortragen würden.

Die Details zum Ablauf und eine Auflistung der möglichen Vortragsthemen finden Sie auf der Veranstaltungsseite http://www.mi.uni-koeln.de/~swiesend/seminar_ws2021.html.

Die Vorbesprechung findet am 09. Juli 2020, um 10 Uhr via Zoom statt. Hierfür ist eine Anmeldung unter swiesend@math.uni-koeln.de bis zum 08. Juli erforderlich, damit Sie am Tag der Vorbesprechung vorab die Einladung zur Besprechung per Mail erhalten können. Der Link wird zudem am Vortag auch auf der Veranstaltungsseite veröffentlicht.

Literatur

E. L. Lima: Fundamental Groups and Covering Spaces, A K Peters, 2003.

Prof. Dr. Sander Zwegers

Seminar Partitionen (14722.0052)

Partitions

Mo. 14-15.30 Uhr

im Seminarraum 3 Mathematik (Raum 314)

mit Christina Röhrig

Bereich: Algebra und Zahlentheorie

Belegungsmöglichkeiten:

Mathematik: Bachelor, Master

Wirtschaftsmathematik: Bachelor, Master

Lehramt: Master

Im **Seminar** befassen wir uns mit Partitionen und Partitionsfunktionen. Diese spielen eine wichtige Rolle in der Kombinatorik und in der additiven Zahlentheorie. Die Partitionsfunktion gibt an, wie viele Möglichkeiten es gibt, eine natürliche Zahl als Summe von natürlichen Zahlen zu schreiben. Insbesondere werden wir folgende Themen behandeln: Partitionen, erzeugende Funktionen, Ferrers-Diagramme, Eulers Pentagonalzahlensatz, die asymptotische Entwicklung der Partitionsfunktion, die Jacobi-Tripelprodukt-Identität, die Rogers-Ramanujan-Identitäten, usw.

Das Seminar ist sowohl für Bachelor- als auch für Masterstudierende geeignet.

Voraussetzungen sind gute Kenntnisse in Analysis und Funktionentheorie.

Über die Literatur, die Anmeldung und die Seminarplatzvergabe informiert die Internetseite.

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