Vorlesungskommentar – Sommersemester 23 – Wird ständig aktualisiert

Mathematisches Institut der Georg-August-Universität Göttingen

17.03.2023

Einleitung

Der Kommentar gibt einen Überblick über die Veranstaltungen des Mathematischen Instituts im Sommersemester 2023. Änderungen sind noch möglich und werden zeitnah eingepflegt. Bitte im Zweifelsfall die Daten aus **Stud.IP**, **Exa** und den ganzen Ordnungen (`https://www.math.uni-goettingen.de/service/ordnungen.html`) beachten oder auch einfach beim entsprechenden Lehrpersonal nachfragen.

Inhaltsverzeichnis

1 Grundvorlesungen

1.1 Vorlesung: Differenzial- und Integralrechnung II

Dozent/Art/Credits: Ingo Witt – Vorlesung mit Übung – 9 C

Assistenz: Christian Jäh

Vorlesungen: Mo, Do, 10-12, Präsenz, Maximum

Übungen: Mittwoch, 8-10, 10-12, 12-14

Zusätzlich: Saalübung Di. 8-10 und Tutorium Mi. 14-18

Vorleistung/Prüfung: 50% der Hausaufgaben und Vorrechnen – Klausur

Zielgruppe/Sprache: Zweites Semester – Deutsch

Vorkenntnisse: Diff I, AGLA I

Beschreibung

In dieser zweiten Vorlesung zur Differenzial- und Integralrechnung werden wir folgende Themen behandeln:

1. Topologische Räume,
2. Metrische Räume,
3. Differenzialrechnung in mehreren Veränderlichen: Taylorformel, Extremwertbestimmung, Satz über die implizite Funktion, krummlinige Koordinaten,
4. Maß- und Integrationstheorie: Maßräume, abstrakter Integralbegriff, grundlegende Sätze,
5. Das Lebesgue-Integral: Eigenschaften, Integration über Untermannigfaltigkeiten, Satz von Gauß,
6. Gewöhnliche Differenzialgleichungen: Lokaler Existenz- und Eindeutigkeitssatz, lineare Differenzialgleichungen, Lösungsmethoden.

Literatur

- O. Forster: Analysis 2 & 3
- K. Königsberger: Analysis 1 & 2
- I. Witt: Skript zur Diff II

1.2 Vorlesung: Analytische Geometrie und Lineare Algebra II

Dozent/Art/Credits: Victor Pidstrygach – Vorlesung mit Übung – 9 C

Assistenz: Marcel Bigorajski

Vorlesungen: Di, Fr, 10-12, Präsenz, Maximum

Übungen: Do, 16-18, Fr, 8-10, 12-14

Zusätzlich: Saalübung Do 8-10 und Tutorium Fr 14-18.

Vorleistung/Prüfung: 50% der Hausaufgaben und Vorrechnen – Klausur

Zielgruppe/Sprache: Zweites Semester – Deutsch

Vorkenntnisse: Agla I

Beschreibung

Literatur

1.3 Vorlesung: Methoden der Analysis (für Lehramt)

Dozent/Art/Credits: Jörg Brüdern – Vorlesung mit Übung – 9 C

Assistenz: Rok Havlas

Vorlesungen: Mo, Do, 10-12, Präsenz

Übungen: Mi, 8-10, 10-12

Zusätzlich: Saalübung Di 8-10 und Tutorium Di 13-17

Vorleistung/Prüfung: 50% der Hausaufgaben und Vorrechnen – Klausur

Zielgruppe/Sprache: Lehramt ab zweites Semester – Deutsch

Vorkenntnisse: Diff I

Beschreibung

Die Vorlesung setzt die Vorlesung Diff I fort. Wir behandeln die Differential- und Integralrechnung im $\mathbb{R}^n$, Untermannigfaltigkeiten des $\mathbb{R}^n$, die klassischen Integralsätze und streifen gewöhnliche Differentialgleichungen.

Literatur

Wird noch bekannt gegeben.

1.4 Vorlesung: Geometrie (für Lehramt)

Dozent/Art/Credits: Federico Vigolo – Vorlesung mit Übung – 6 C

Assistenz: Christopher Wulff

Vorlesungen: Di, 10-12, HS 1, Präsenz

Übungen: Do, 14-16, Fr. 8-10

Zusätzlich: Saalübung Do, 8-10 und Tutorium Fr, 10-12.

Vorleistung/Prüfung: 50% der Hausaufgaben und Vorrechnen – Klausur

Zielgruppe/Sprache: Lehramt ab zweites Semester – Deutsch

Vorkenntnisse: AGLA I.

Beschreibung

Literatur

1.5 Vorlesung: Mathematik für Studierende der Physik II (MaPhy II)

Dozent/Art/Credits: Ralf Meyer – Vorlesung mit Übung – 12 C

Assistenz: Jonathan Taylor

Vorlesungen: Mo, Mi, Fr 10-12, Präsenz, HS 1 der Physik

Übungen: Fr. 14-16, 16-18, 18-20

Zusätzlich: Saalübung Di 12-14

Vorleistung/Prüfung: 50% der Hausaufgaben und Vorrechnen – Klausur

Zielgruppe/Sprache: Physik ab zweites Semester – Deutsch

Vorkenntnisse: MaPhy I

Beschreibung

In dieser Vorlesung behandeln wir zunächst weitere Themen aus der linearen Algebra, insbesondere Eigenwerttheorie, Determinanten und etwas Gruppentheorie. Dann behandeln wir Analysis in mehreren Variablen, insbesondere partielle und totale Differenzierbarkeit, Integrale, Wegintegrale, Potenziale, Untermannigfaltigkeiten und Integrale über Untermannigfaltigkeiten. Auch Integralsätze sollten besprochen werden, wobei ich nicht sicher bin, ob die Zeit reichen wird, hier sehr allgemeine Sätze zu behandeln.

Literatur

Ich plane, wieder ählich vorzugehen wie in meiner MaPhy2 aus dem Sommersemester 2021. Es gibt zu dieser Vorlesung Aufzeichnungen und auch die handschriftlichen Notizen meiner Vorlesung. Dies können Sie gerne zur Vorlesungsvor- und -nachbereitung verwenden.

2 Vorlesungen ab dem zweiten Studienjahr

2.1 Vorlesung: Moderne Geometrie

Dozent/Art/Credits: Chengchang Zhu – Vorlesung mit Übung – 9 C

Assistenz: Miquel Cueca Ten

Vorlesungen: Di, Fr, 14-16, Präsenz, Maximum

Übungen: Do, 16-18

Vorleistung/Prüfung: 50% der Hausaufgaben und Vorrechnen – Klausur

Zielgruppe/Sprache: Studierende der Mathematik und Physik, ab 4. Semester – Deutsch, eine der Übungen auf Englisch

Vorkenntnisse: Algebra

Beschreibung

Literatur

2.2 Vorlesung: Funktionentheorie

Dozent/Art/Credits: Frank Gounelas – Vorlesung mit Übung – 9 C

Assistenz: Jonas Baltes

Vorleistung/Prüfung: 50% der Hausaufgaben und Vorrechnen – Klausur

Vorlesungen: Di, Fr, 12-14, Präsenz, Maximum

Übungen: Mi, 8-10, 10-12, 12-14

Zielgruppe: Mathematik- und Physik-Studierende ab 4. Semester

Sprache: Deutsch

Vorkenntnisse: Grundvorlesungen

Beschreibung

Die Funktionentheorie beschäftigt sich mit Differenzial- und Integralrechnng über den komplexen Zahlen. Obwohl die Definitionen fast identisch sind, ist komplexe Differenzierbarkeit eine sehr viel stärkere Eigenschaft als reelle Differenzierbarkeit, und so ist die Theorie der holomorphen (= komplex differenzierbaren) Funktionen überraschend verschieden von der reellen Analysis.
Die Funktionentheorie bildet selbst ein wichtiges Teilgebiet der Mathematik, kommt aber auch in zahlreichen anderen Gebieten zur Anwendung: Zum Beispiel ist sie ein zentrales Werkzeug für die analytische Zahlentheorie (z.B. Riemann'sche Zetafunktion) und liefert wichtige Rechenmethoden in der Physik (z.B. den Residuensatz).
Unter anderem werden folgende Themen behandelt:

- Holomorphie und die Cauchy-Riemann-Gleichungen
- komplexe Wegintegrale (die nicht vom Weg abhängen!)
- Potenzreihen und Laurentreihen
- Cauchy'sche Integralformel und Residuensatz
- Möbius-Transformationen und konforme Abbildungen
- und vieles mehr

Literatur

- Remmert & Schumacher: Funktionentheorie 1
- Freitag & Busam: Funktionentheorie 1
- Lang: Complex Analysis

2.3 Vorlesung: Diskrete Mathematik (Mathematical Data Science)

Dozent/Art/Credits: Preda Mihăilescu – Vorlesung mit Übung – 9 C

Assistenz: Anton Fenker

Vorlesungen: Mo, Do, 16-18, HS 1

Übungen: Di, 14-16

Vorleistung/Prüfung: 50% der Hausaufgaben und Vorrechnen – Klausur

Zielgruppe/Sprache: Ab viertem Semester – Deutsch

Vorkenntnisse: Grundvorlesungen, etwas elementare Zahlentheorie

Beschreibung

Die Vorlesung ist Teil des Bachelor-Programms „Mathematical Data Science“. Es ist eine Gelegenheit Kombinatorik, Zahlentheorie, Graphentheorie usw. einzuführen. Es wird ein starker Akzent auf Algorithmik gesetzt, mit Focus auf Computer Algebra und zahlentheoretischen Algorithmen die in der Kryptographie und Codierungstheorie relevant sind. Die Übungen werden durch Programmieraufgaben – vermutlich in Python – unterstützt.

Description

Es werden Themen aus der folgenden Richtungen angeschnitten.

A. Induktion, Rekursion und Erzeugende Funktionen. Arithmetische Funktionen.

B. **Elementare Arithmetik und Symbolisches Rechnen**.

   1. Elementare Konvolutionen, Langzahlarithmetik mit Karatsuba-Offman
   2. Modulare Arithmetic, Montgomerry Algorithmus für Exponentiation und Sieveking-Kung für polynomiale modulare Exponentiation.
   3. Euclid algorithmus, Kettenbrüche und Padé approximation.
   4. Schnelle multiple polynom – Evaluation and –Interpolation, schneller CRT.

B. **Fortgeschrittene Arithmetik**.

   1. Fast Fourier im Komplexen und in endlichen Ringen, Anwendungen. Schönhage - Strassen Algorithmus.
   2. Polynomiale Factorizierung: Berlekamp. Anwendung zur Faktorisierung in $\mathbb{Z}[X]$. Irreduzible Polynome über $\mathbb{F}_q[X]$.
   3. Gitter, kurze Vektoren und der LLL Algorithmus.

C. **Primalität**

1. Lucas-Lehmer Tests, bedingt-deterministische Tests.
2. Probabilistische Tests: Solovay-Strassen and Rabin-Miller et.al.
3. Allgemeine deterministische oder Las Vegas tests: EECP und Cyclotomy tests, AKS.

D. **Glatte Zahlen und subexponentiale Algorithmen**

1. Die Theoreme von Dickson and Canfield, Erdös and Pomerance.
2. Quadratisches Sieb.
3. Discrete Logarithmen.

E. Eigenrecherche, moderierte Diskussion und Essayabgabe zum Thema: "KI – Versprechungen, Gefahren, Vorsichtsgebote".

Literatur

- R. Crandall and C. Pomerance : *Prime Numbers. A computational Perpsective* 2nd Edition, Springer 2005,
- J. vz Gathen and J. Gerhard: *Modern Computer Algebra*, Cambridge, 2000.
- V. Shoup: *A computationan introduction to Number theory and Algebra*
- Concrete Mathematics (Graham, Knuth, Patashnik)
- Discrete Mathematics (Rosen)

2.4 Vorlesung: Zahlen und Zahlentheorie

Dozent/Art/Credits: Harald Helfgott – Vorlesung mit Übung – 9 C

Assistenz: Christian Bernert

Vorlesungen: Mo, Do, 8-10, Präsenz, Max

Übungen: Do, 10-12, 12-14, 14-16

Vorleistung/Prüfung: 50% der Hausaufgaben und Vorrechnen – Klausur

Zielgruppe/Sprache: Ab viertem Semester – Deutsch

Vorkenntnisse: Grundvorlesungen

Beschreibung

Wir werden unter anderem die folgenden Themen behandeln:

- Primfaktorzerlegung
- Euklidischer Algorithmus
- Kongruenzen, chinesischer Restsatz
- Restklassenringe, Primitivwurzeln
- Quadratreste und quadratische Reziprozitaet
- Summen von Quadraten

Literatur

- M. Hindry, Arithmetics, Springer.
- S. Müller-Stach und J. Piontkowski, Elementare und algebraische Zahlentheorie, Studium.
- K. Reiss, Basiswissen Zahlentheorie, Springer.

2.5 Vorlesung: Einführung in die Mathematikdidaktik

Dozent/Art/Credits: Stefan Halverscheid – Vorlesung mit Übung – 6 C

Assistenz: Andreas Wagenblast

Vorlesungen: Do 8-10, Präsenz, HS 1

Zusätzlich: Übungen (voraussichtlich 2 Gruppen)

Vorleistung/Prüfung: 50% der Hausaufgaben und zweimaliges Vorrechnen / Klausur

Zielgruppe/Sprache: 4.-6. Semester Lehramt – Deutsch

Vorkenntnisse: Empfohlen AGLA I, Diff I, Geometrie, Diff II, Stochastik, Pädagogische Psychologie

Beschreibung

Diese Veranstaltung gibt eine Einführung in das Lehren und Lernen von Mathematik. Viele Inhalte werden wir exemplarisch für den Bereich der Geometrie erarbeiten.
Die folgenden Frage- und Problemstellungen werden in 13 Kapiteln betrachtet:

1. Was bedeutet "Lernen"von Mathematik?
2. Konstruktivistische Ansätze und Mathematikunterricht
3. Mit curricularen Vorgaben Unterrichtseinheiten gestalten
4. Piagets Äquilibrationstheorie und seine Stadientheorie zur kognitiven Entwicklung
5. Raumvorstellung – Kann man das trainieren?
6. Differenzierung bei mathematischen Begriffen – warum ein einziger Zugang für alle bei komplexen Begriffen aussichtslos ist
7. Argumentieren, Problemlösen und Beweisen als Grunderfahrung im Mathematikunterricht
8. Inner- und außermathematisches Problemlösen, mathematisches Modellieren als Grunderfahrung im Mathematikunterricht
9. Wie findet man einen roten Faden im Verlauf von Arithmetik – Bruchrechnung – Algebra?
10. Algebraisches und funktionales Denken: Was ist wich7g auf dem langen Weg von Jahrgangsstufe 7 bis Jahrgangsstufe 10?

11. Lernkurven – wie kann man als Lehrkraft auf die Heterogenität auf dem langen Weg in Arithmetik, Algebra und funktionalem Denken reagieren?

12. Die Integra3on von dynamischer Geometrieso;ware beim Lehren und Lernen von Geometrie

13. Was bewirkt Materialunterstützung im Sinne der „Sammlung mathematischer Modelle und Instrumente“ für das Lehren und Lernen von Mathematik?

Einen Wissensaufbau im Sinne des lokalen Ordnens erarbeiten wir zur elementaren Geometrie in der Ebene. Dabei wird aufbauend auf den „großen Drei“, nämlich Umfangswinkelsatz, Satzgruppe des Pythagoras und Ähnlichkeit, die Reichhaltigkeit der schulrelevanten elementaren Geometrie erlebt. Schließlich werden wir kleine Einblicke in forschungsbezogene Herangehensweisen bekommen, etwa um Bearbeitungen von Lernenden zu interpretieren, unterschiedliche Forschungsdesigns zu vergleichen oder Schulvergleichsstudien mit Aussagen zum Fach Mathematik kritisch zu lesen.

Unsere Veranstaltung knüpft an ausgewählte Inhalte der Vorlesung des Moduls B.BW.010 „Einführung in die Pädagogische Psychologie: Lehren und Lernen“ ebenso an wie an Inhalte für statistische Methoden der Vorlesung „Schulbezogene Grundlagen der Stochastik“ wie sie im Musterstudienplan vorgesehen sind. Wir werden jeweils auf die Stellen in diesen Veranstaltungen verweisen, sodass diese gut vorzubereiten sind, sollten die Module noch nicht absolviert worden sein.

Ablauf:
Die Vorlesung enthält Elemente der Methode des Inverted classroom. Zur Vorbereitung der Vorlesung wir ein Lernmodul mit verschiedenen Lernaktivitäten bereitgestellt. Hierzu zählen neben klassischen Vorlesungsabschnitten zum Beispiel auch eigenständige Aufgabenbearbeitungen, das Lesen von weiterführenden Texten und wissenschaftlichen Veröffentlichungen oder das Schauen anderer Lehrmaterialien. Für den elementargeometrischen Teil wird es ein Skript zur Selbstbearbeitung geben. Die Beschäftigung mit dem Lernmodul beinhaltet also neben der Vorlesung auch die Vor- und Nachbereitung. Die Vorlesungszeit selber wird verstärkt diskursiv gestaltet sein.

Literatur

In der Stud.IP-Veranstaltung wird Literatur zu den jeweiligen Themen zur Verfügung gestellt.

2.6 Lecture course: Topology II (Z2 SP1)

Lecturer: Thomas Schick

Assistant: Rosa Marchesini

Lectures: Di, Fr, 12-14 HS 1

Exercise sessions: Mo, 12-14, 14-16

Language: English

Audience: Students

Exam requirements: At least 50% in the homework, TBA

Prerequisites: Topology I

Language: English.

Description

References

2.7 Lecture course: Analytic Number Theory II (Z2 SP2)

Lecturer: Damaris Schindler

Assistant: Leonhard Hochfilzer

Lectures: Di, Fr, 14-16, HS 1

Prerequisites: ANT I

Exercise sessions: Mo, 14-16

Language: English

Audience: Students

Exam requirements: At least 50% in the homework, TBA

Description

This is a continuation of the first part of this cycle in analytic number theory and rational points on varieties. Our focus for this semester will be the use of Fourier analytic methods in the study of Diophantine equations, and in particular the Hardy-Littlewood circle method. More detailed information is going to follow in StudIP.

References

2.8 Lecture course: Geometric Logic II

Lecturer: Ulrich Stuhler

Lectures: Do, 12-14, TBA

Prerequisites: Logic I

Language: English

Audience: Advanced Students

Exam requirements: TBA

Beschreibung

Dies ist natürlich die Fortsetzung von Geometric Logic I aus dem WS 2022/2023.Die angesprochenen Themen sollen weitergeführt werden. Insbesondere wird es zu einem Teil um Nichtstandardmodelle der natürlichen Zahlen gehen, etwa um Resultate über die Selbstähnlichkeit solcher Modelle. Hierher gehören etwa die Sätze von Specker und H.Friedman, aber auch die einschlägigen Methoden beim Beweis der Gödelschen Unvollständigkeitsresultate (Gödelisierung von Sprachen erster Stufe). Daneben sollen aber die in Teil 1 der Vorlesung angesprochenen Themen aus der Theorie der Topoi verfolgt werden, wobei ich weiter das Buch von MacLane und Moerdijk (siehe unten Literatur) ausbeuten werde.
Zur Bequemlichkeit und besseren Orientierung folgt unten die Beschreibung von Teil I der Vorlesung aus dem Kommentar zum WS 2022/2023.
Gegeben wird eine Einführung in die Mathematische Logik, also insbesondere (logische) Sprachen und Theorien erster Stufe, Prädikatenlogik, Modelle, die Gödelschen Sätze (Vollständigkeitssatz und Nichtstandardmodelle sowie einige Unvollständigkeitsresultate). Wichtige Beispiele sind Zahlentheorie und Mengenlehre, formuliert als Theorien erster Stufe. Parallel dazu wird die Theorie der sog. Topoi vorgestellt,die man etwa als variable Mengenlehre (über einem topologischen Raum) ansehen kann. Sie erlaubt einen sehr funktoriellen Zugang zu sog. intuitionistischen Logiken und liefert darüber hinaus ein großes Reservoir an natürlichen Beispielen. Eine besondere Anwendung ist hier außerdem ein durchsichtiger Zugang zum Beweis der Unabhängigkeit der Cantorschen Kontinuumshypothese von den Axiomen der Mengenlehre

Literatur

Für die Theorie der Topoi ist die Standardreferenz: S.MacLane, Ieke Moerdijk: Sheaves in Geometry and Logic.(Springer, 1992).
Genannt sei auch Jacob Lurie: Categorical Logic. Vorlesung, Harvard University 2018.(auf J.Luries homepage)
Als Literatur zur Logik: W.Rautenberger: Einführung in die Mathematische Logik (Vieweg 2002)(englische Übersetzung existiert)

sowie etwa Yu.I.Manin: A Course in Mathematical Logic, 2.te Auflage (Springer 2012). Zur Peano Arithmetik: Richard Kaye: Models of Peano arithmetic, Oxford Logic Guides, vol.15,Oxford 1991.

.

3 Seminare

3.1 Seminar: Naive Lie-Theorie

Dozenten: Arne Hofman / Stefan Wiedmann

Zeit: Mo, 14-16 Uhr

Sprache: Deutsch

Zielgruppe: BSc oder Lehramt ab 3. Semester

Voraussetzungen: Diff I/II, Agla I, Agla II oder Geometrie

Vorbesprechung: Dienstag, 15.4. um 14.15 im Minium.

Beschreibung

Das Seminar gibt einen Einstieg in die Theorie der sogenannten Lie-Gruppen. Hier als prominente Vertreter die schon in den oben genannten Vorlesungen betrachteten orthogonalen und unitären Gruppen, die wir im Seminar genauer untersuchen wollen. Als Grundlage dient das Buch *Naive Lie Theory* von John Stillwell, das einen sehr elementaren Einstieg in dieses aus der modernen Mathematik nicht wegzudenkende Thema gibt.

Aufgrund des späten Vorbesprechungstermins starten wir das Seminar erst in der 3. Vorlesungswoche, so dass auch am Anfang genung Zeit zur Vorbereitung bleibt.

Bei weiteren Fragen bitte gerne an uns wenden:

Arne Hofmann: `arne.hofmann@mathematik.uni-goettingen.de`
Stefan Wiedmann: `wiedmann@uni-math.gwdg.de`

References

John Stillwell, Naive Lie Theory, Springer 2008

3.2 Seminar: Rational points and anomalous intersections

Lecturer: Evelina Viada

Lectures: Mo, 16-18, TBA

Prerequisites: Basic algebraic geometry, elliptic curves, number theory.

Language: English

Audience: Students

Exam requirements: Give a talk

Description

We will discuss some methods of diophantine approximations that can be used to find the rational points on some curves.

References

- M. Hindry and J. Silverman, Diophantine Geometry an introdution, Springer- Verlag, New York 2000
- J. H. Silverman: The Arithmetic of Elliptic Curves. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, (1985).
- E. Viada, Explicit height bounds and the effective Mordell-Lang Conjecture, Proceedings of the "Third Italian Number Theory Meeting" Pisa, 21–24 September 2015, on the Rivista di Matematica della Universita di Parma, Vol. 7, No. 1, 2016

3.3 Seminar: Semilinear Elliptic Boundary Problems

Instructor: Ingo Witt

Sessions: Wednesdays, 10:15–11:55 a.m., Sitzungszimmer

Prerequisites: Diff I-II, AGLA I-II

Language: English

Audience: B.Sc. students from their second year of study, M.Sc. students

Exam requirements: Talk

Description

We will study semilinear elliptic equations of the type

$$\begin{cases} -\Delta u = f(x,u) & \text{in } \Omega, \\ \quad u = 0 & \text{on } \partial\Omega. \end{cases}$$

We will impose certain growth and structural conditions on the nonlinearity $f\colon \Omega \times \mathbb{R} \to \mathbb{R}$. Depending on assumptions, we will learn about different methods to solve this equation.

We will start with function spaces and the linear theory. Then we will continue with

- ODE methods,
- degree theory,
- the variational approach.

References

[1] A. Ambrosetti and A. Malchiodi, *Nonlinear Analysis and Semilinear Elliptic Problems*. Cambridge Stud. Adv. Math., vol. 104, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2007.

[2] A. Ambrosetti and G. Prodi, *A Primer of Nonlinear Analysis*. Cambridge Stud. Adv. Math., vol. 34, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1995.

[3] H. Brezis, *Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations*. Universitext, Springer, Berlin, 2011.

[4] T. Cazenave, *An Introduction to Semilinear Elliptic Equations*. Ebook, UFRJ/IM, Rio de Janeiro, 2018. Available online here.

3.4 Seminar on Counterexamples in Topology

Lecturer: Christopher Wulff

Day and time: Thursdays 10–12 AM

Prerequisites: The course is intended to supplement the cycle on algebraic topology, but it should also be possible to participate if you have some basic knowledge about point-set topology from other courses.

Language: English

Audience: Students

Exam requirements: Give a talk

Module signatures: Unfortunately, there are only two really fitting module signatures:
M.Mat.4814.Mp: Seminar on algebraic topology
B.Mat.3414.Mp: Seminar im Zyklus „Algebraische Topologie“

Full announcement: Click here!

Description

In topology, many theories work only for spaces whose topology is nice enough in certain ways. Among the properties that one might need are separation axioms like the Hausdorff property, regularity or normality; different type of compactness assumptions such as (local) compactness or paracompactness; countability properties such as separability or first/second countabilty; and (local/path/simple) connectedness.
In order to understand why they are needed, it is convenient to have some spaces at hand which are counterexamples to some of the properties but not to others. The objective of the seminar is to become acquainted with a couple of standard counterexamples.

References

1. *S. Willard*, General Topology, Addison-Wesley (1970).

2. *L. A. Steen, J. A. Seebach Jr.*, Counterexamples in Topology, 2nd edition, Springer (1978).

3.5 Seminar on Topological K-theory

Lecturer: Federico Vigolo

Day and time:

Prerequisites: Linear algebra and basic topology. Some knowledge of algebraic topology and manifolds/vector bundles would also help. (Ideally suited for people who attended "Introduction to Algebraic Topology" in WiSe)

Language: English

Audience: B.Sc. students from their third year of study and above.

Exam requirements: Give a talk

Description

Toplogical K-theory is an algebraic invariant of vector bundles. In many respect, these invariants behave like a homology theory (they are in fact examples of exotic cohomology theories) and they play a fundamental role in many branches of mathematics. For instance, they are intimately connected with the index theory of pseudo-differential operators on manifolds, and are hence a fundamental tool of global analisys.
The goal of this seminar is to gain familiarity with basic constructions and ideas of K-theory. One notable result that will be covered is the solution to the Hopf invariant problem.

References

1. *M. Atiyah*, K-Theory, W.A.Benjamin INC (1967). `https://www.maths.ed.ac.uk/~v1ranick/papers/atiyahk.pdf`

3.6 Seminar on (complex) algebraic geometry

Lecturer: Roberta A. Iseppi

Day and time: Wednesdays 14-16 h.

Preliminary meeting: Wednesday, 29 March 2023, h. 14:15

Prerequisites: Some very basic knowledge of commutative algebra, such as what *rings, ideals* and *algebras* are.

Language: English

Audience: Bachelor students, from their second/third year of study and above.

Exam requirements: Give a talk

Description

The main goal of algebraic geometry is to study the zero locus defined by a collection of polynomials in several variables. Imagine you want to study the set X defined as

$$X = \{x \in \mathbb{K}^n \ s.t. \ f_1(x) = f_2(x) = \cdots = f_k(x) = 0\}$$

where $f_1, \ldots, f_n$ are polynomials in $\mathbb{K}[x_1, \ldots, x_n]$. The strategy followed by algebraic geometry is to try to deduce geometrical properties of X by looking at algebraic properties of the polynomials $f_1, \ldots, f_n$. In this seminar we will start by proving the key result stated in Hilbert's Nullstellensatz theorem, which describes the correspondence between radical ideals and algebraic varieties, and we will conclude by introducing the notion of *scheme*, which is the central object of interest in modern algebraic geometry.

We will mostly consider the case when the underliying field is $\mathbb{K} = \mathbb{C}$, that is, we will work in the complex setting, moving towards a more complex analytic approach. Considering as ground field $\mathbb{K}$ an extensions of finite fields or the rational numbers one would enter the area of number theory.

References

- *A. Gathmann*, Algebraic geometry, https://www.mathematik.uni-kl.de/ gathmann/de/alggeom.php

3.7 Seminar: Topics in algebraic geometry

Lecturer: Frank Gounelas

Lectures: Mi, 14-16, TBA

Prerequisites: Algebraic geometry

Language: English

Audience: Students

Exam requirements: Give a talk

Description

This will be a continuation of the algebraic geometry cycle, although students who did not follow the whole cycle are encouraged to participate too (in particular because some of the topics will be more topological / differential geometric in nature). It will be a mixed format "seminar talks" and "discussion group" where we will assign talks from 3-4 advanced topics in algebraic geometry (e.g., classification of algebraic surfaces, Schubert calculus, intersection theory, deformation theory, ...).

3.8 Number Theory working seminar

Lecturer: Damaris Schindler

Lectures: TBA

Prerequisites: Interest in number theory

Language: English

Audience: Students

Exam requirements: give a talk

Description

This seminar aims at students who are working on a research project in number theory with a focus on analytic number theory or are interested in doing so in the future. In this seminar we are going to read current research articles, and discuss topics in number theory that may not have been covered in the curriculum so far. There is space to give talks on your own ongoing work (e.g. your bachelor or master thesis work) and have room to exchange and discuss ideas. Each week we are going to have a talk by one of the participants followed by time for discussion. The topics are discussed in the first meeting and we will then individually plan the talks of every speaker. The schedule can then be found on the StudIP page. As every speaker should have the possibility to give at least one talk during the semester, there is only a limited number of spaces, which are going to be filled by who signs up first. If you are interested in giving a talk, please let me know, for example by sending me a short e-mail.

References

see StudIP

3.9 Seminar on Hyperbolic Groups

Lecturer: Engelbert Suchla

Day and time: Tuesdays 14–16 h (2–4 pm)

Prerequisites: You should know what *groups* and *metric spaces* are. For one or two of the talks, some knowledge of algebraic topology would be helpful.

Language: English

Audience: Bachelor and Master students

Exam requirements: Give a talk

Module signatures:
B.Mat.3414 Seminar im Zyklus "Algebraische Topologie"
B.Mat.3423 Seminar im Zyklus "Algebraische Strukturen"
B.Mat.3424 Seminar im Zyklus "Gruppen, Geometrie und Dynamische Systeme"
M.Mat.4814 Seminar on algebraic topology
M.Mat.4823 Seminar on algebraic structures
M.Mat.4824 Seminar on groups, geometry and dynamical systems

Preparatory meeting: Tuesday, 28 March 2023, 14:00 h, HS 2.

Description

A group is *hyperbolic* if it has negative curvature – that is, if the group, interpreted as a metric space, has a certain geometric shape!
This lets us use geometric methods to study the algebraic properties of these groups. The theory of hyperbolic groups is thus a prime example of *geometric group theory*.
In the seminar, we will begin with the basics of hyperbolic geometry and then prove the most interesting properties of hyperbolic groups: For example, they are always finitely presented and have a solvable word problem. We will also discuss various examples of hyperbolic groups and where they come from (for example, the picture above).

References

1. *Michael Batty, after Panagiotis Papasoglu:* Notes On Hyperbolic and Automatic Groups https://www.math.ucdavis.edu/~kapovich/280-2009/hyplectures_papasoglu.pdf

2. *Clara Löh*, Geometric Group Theory. An Introduction. Springer (2017)

3.10 Seminar zur Didaktik der analytischen Geometrie, linearen Algebra und Stochastik (Sek-II)

Lecturer: Stefan Halverscheid, Verena Spratte

Day and time:

Prerequisites: Vorausgesetzt wird eine Einführung in die Mathematikdidaktik im BA für das gymnasiale Lehramt)

Language: Deutsch

Audience: Master of Education

Exam requirements: Beiträge im Seminar; Portfolio als Prüfungsvorleistung 0050.Sek2. Mündliche Prüfung über dieses Seminar und ein Seminar zur Mathematikdidaktik in Sekundarstufe I im Rahmen des Moduls M.Mat.0050.

Das Seminar kann auch auf der Grundlage eines Portfolios als Modul M.Mat.0052 (M.Mat.0052.PrVor2 und M.Mat.0052.Pf2) eingebracht werden.

Description

Dieses Seminar ist keines zum Ausruhen. Von dem Workload von 3 ECTS wollen wir wenig ungenutzt übrig lassen. Denn es geht zu folgenden Themen über das Lehren und Lernen von Stochastik und analytischer Geometrie in der Sek. II voll zur Sache.

1. Einstiege in Stochastik (in Sek. I), Wahrscheinlichkeitskonzepte
2. Diskrete Verteilungen, Bedingte Wahrscheinlichkeiten,
3. Korrelationen, Kennzahlen, deskriptive Statistik
4. Explorative Datenanalyse, Von der Binomialverteilung zur Normalverteilung
5. Hypothesentests und ihre Logik
6. Aktuelle Debatte über Testtheorie und Bayes'sche Statistik
7. Analytische Geometrie ohne vektorielle Methoden – das klassische Programm
8. Vektorräume emergieren aus der euklidischen Geometrie Oder: Die euklidische Geometrie emergiert aus der Linearen Algebra
9. Das Vektorkonzept der Physiker und der Differentialrechnung
10. Die affine Geometrie
11. Metrische Geometrie in vektorieller Darstellung oder euklidische VR geometrisch interpretiert

12. Matrizen und die affinen Abbildungen der Ebene und des Raums

13. Übergangsmatrizen und stochastische Matrizen

References

Material und Literatur wird in ILIAS-Lernmodulen bzw. stud.IP zur Verfügung gestellt.

4 Veranstaltungen außerhalb der Vorlesungszeit

4.1 Vorlesung: Differenzial- und Integralrechnung I im Sommerstudium

Dozent/Art/Credits: Stefan Wiedmann – Vorlesung mit Übung – 9 C

Assistenz: Anne Prepeneit

Vorlesungszeit: Mo, 7.8. - Fr, 29.9.

Vorlesungen: Di, Mi, Do, 9:45-12:00, Präsenz, Maximum

Übungen: Di, 14-16 und Do, 14-16 (zwei Übungen pro Woche)

Zusätzlich: Tutorium Mi, 14-16, Übungssaal oder Garten

Vorleistung/Prüfung: 50% der Hausaufgaben und Vorrechnen – Klausur am 27.10.

Zielgruppe/Sprache: Erstes Semester – Deutsch

Vorkenntnisse: Gute Kenntnisse der Schulmathematik

Beschreibung

Dies ist ein erster Kurs in Analysis, in dem wir Themen wie Folgen, Reihen, Grenzwerte, Differenzierbarkeit von Funktionen und Integralrechnung besprechen werden. Ein weiteres Ziel des Kurses ist es, mathematisches Arbeiten und Problemlösen zu erlernen und zu vertiefen.

Literatur

- Koenigsberger, Analysis 1
- Forster, Analysis 1
- Wöchtentlich ergänztes Skript der Vorlesung

4.2 Blockkurs: Einführung in LaTeXund praktische Anwendungen

Lecturer: Mahya Mehrabdollahi

Lectures: 04.9.-08.9., 9-17, Übungssaal

Language: English

Audience: Students

Exam requirements: Homework

Description

References

4.3 Repetitorien: Diff II, Agla II, MaPhy II

- MaPhy II: KW 36, 4.9.-8.9.
- Diff II: KW 37, 11.9.-15.9.
- Agla II: KW 38, 18.9.-22.9.

4.4 Propädeutika

- Mathematisches Propädeutikum, Martin Kohlmann, KW 37, 38, 39
- Mathematisches Propädeutikum Informatik, Engelbert Suchla, KW 37, 38, 39
- Mathematisches Propädeutikum Bio/Geo/MolMed, Rosa Marchesini, KW 40
- Mathematisches Propädeutikum Agrar/Forst, Rosa Marchesini, KW 41

5 Oberseminare – Advanced Seminars

- Advanced seminar on analysis of partial differential equation, Witt, Fri, 14–16, SZ

  We will finish reading the article "Stability of Minkowski space and polyhomogeneity of the metric" by Peter Hintz and Andras Vasy, Annals of PDE **6** (2020). After that, we will change our focus and aim our attention at the analysis on homogeneous (nilpotent) Lie groups.

- Advanced seminar on mathematical methods in physics, Bahns, Mo, 16–18

- Advanced seminar on algebraic structures and on non-commutative geometry, Meyer, Do, 12–14

  This seminar is mainly an opportunity for students writing a Bachelor's or Master's thesis or dissertation under my supervision to speak about their results or articles that they are reading right now.

- Advanced seminar on analytic and algebraic, Helfgott, Mi, 16–18

- Advanced seminar on analytic and algebraic number theory, Brüdern / Schindler, Mo, 16–18

- Advanced seminar on algebraic topology, Schick, Di, 16–18
  This seminar is mainly an opportunity for students working towards a Bachelor's or Master's thesis or dissertation in our group to speak about their results or articles that they are reading right now. An important part will also be played by guests we plan to invite.

- Advanced seminar on algebraic number theory, Viada, Di, 14–16

- Advanced seminar on differential geometry, Pidstrygach, Do, 12–14

- Advanced seminar on mathematical methods in physics, Zhu, Mi, 14–16

- Masterabschlussmodul M.Edu.100, Halverscheid, Do., 12-14 Uhr

6 Mathematische Gesellschaft und weitere Termine

- RTG 2491 lecture course; Do, 14-16, SZ

- Mathematische Gesellschaft; Do, 16:15-17:15, SZ `https://www.uni-goettingen.de/de/207450.html`

- π-Day: 3/14/23