

第4回数物セミナーアドバンスド 班紹介

教務

2023年11月22日

はじめに

ここでは第4回数物セミナーアドバンスドにおけるリレーセミナー班の候補となる分野を紹介しています。数物セミナー合同合宿よりも発展的な内容を取り扱うセミナーとなります。参加する班の分野について、基礎的な事項は理解している上でリレーセミナーを行います。分野の内容の認識や参加者のセミナーに期待する内容の大きなずれなどを避けるためにご参照ください。

参加申し込みフォームについて

- ご専門をお書きしていただく欄があります。ここに登場しない分野でも、専門とされる方が複数いらっしゃる場合、新規に班を創設する可能性があります。
- 学びたい内容についての自由記述欄がございますので、特にこのようなことをしたいということがありましたら是非書いてください。班分けするときの参考にします。
- 過去に勉強をした分野を解答する箇所がありますので、そちらもご記載をお願いします。前提知識を元に、参加者の選考をする場合があります。

班の決定後、同じ班のメンバーと相談して教科書やリレーセミナーで取り扱う範囲を決めていただきます。分野に応じてセミナーの形式をこちらから提案させていただいております。参考にしていただけると幸いです。もちろんその通りにしなくても構いませんので、どうぞ班のメンバーでご相談ください。2泊3日のセミナーですのでくれぐれも時間にはお気を付けください。

未筆ではございますが、ご参加をお待ちしております。

数学

代数学

代数幾何

概要：多項式の零点で定義される代数多様体について考察する分野。モジュライ理論，代数的サイクル，スタックなどを学ぶ。

前提知識：R. ハーツホーン「代数幾何学」程度

表現論

概要：代数的構造を線形空間/加群上に実現する「表現」について考察する分野。リー群，量子群，代数群，叢などの表現論がある。

前提知識：Humphreys ” Introduction to Lie Algebras and Representation Theory” と小林俊之，大島利雄「リー群と表現論」程度

数論

概要：言わずもがな数について考察する分野。解析的数論，代数的数論，数論幾何などを学ぶ。

前提知識：ノイキルヒ「代数的整数論」程度

離散数学/組み合わせ論

概要：離散的な対象を扱う分野。非常に幅広いがマトロイド，ラムゼー理論などを学ぶ。

前提知識：グラフ理論についての初歩的な知識

幾何学

代数トポロジー

概要：位相空間に代数的な不変量に対応させて考察する分野。K 理論，コボルディズムなどを学ぶ。

前提知識：Hatcher ” Algebraic Topology” 程度

微分幾何

概要：多様体上の微積分を考察する分野。シンプレクティック幾何，複素幾何などを学ぶ。

前提知識：小林昭七「接続の微分幾何とゲージ理論」程度

低次元トポロジー

主に4次元以下の多様体について考察する分野である。

様々なアプローチがある分野であるため，オムニバス形式で発表することを推奨するが，参加者の興味が似通っている場合はテキストを輪読するのも良い。

解析学

偏微分方程式

概要：偏微分を含む方程式について考察する分野。熱方程式や反応拡散方程式のように物理現象のモデルとして頻出する。

前提知識：金子晃「偏微分方程式入門」程度

関数解析/作用素環論

概要：関数のなす線形空間，すなわち関数空間やその上の作用素について考察する分野。C*環やフォンノイマン環などを学ぶ。

前提知識：黒田成俊「関数解析」程度

力学系

概要：時間経過に伴う系の時間発展を考察する分野。カオス，エルゴード理論などを学ぶ。

前提知識：ハーシュ他「力学系入門」程度

複素解析

概要：複素変数や複素数値の関数について考察する分野。多変数複素関数論，保形関数などを学ぶ。

前提知識：アールフォルス「複素解析」程度

その他

圏論

概要：数学的対象を別の対象との関係の中で捉える圏について考察する分野。豊穡圏，高次圏，トポスなどを取り扱う。

前提知識：マックレーン「圏論の基礎」程度

基礎論

概要：数学自体の構造について考察する分野。型理論やモデル理論などがある。

前提知識：鹿島亮「数理論理学」程度

応用数学

概要：現実世界への応用に数学を用いる分野。確率・統計・数理経済などを想定する。

物理

基礎理論

素粒子論

概要：物質の最も根本的な要素を探究する分野。超対称性などを導入することで、現在の標準模型からの拡張を目指す現象論や、重力を含む万物の理論の有力な候補である弦理論などがある。量子重力については近年 AdS/CFT 対応が注目されている。

前提知識：場の量子論など

統計力学

概要：ミクロな構成要素についての知識を、マクロな系の性質についての予言に系統的に変換する方法の構築を目指す分野。固有状態熱化仮説などの基礎付けに関わる話題や、非平衡領域への拡張や情報熱力学、さらには相転移などの現象を扱うこともできる。

前提知識：熱力学・統計力学

量子情報

概要：量子論を情報理論的な観点から考察する分野。量子測定・推定についての理論的な扱いや、ベルの不等式の破れなどエンタングルメントについての基礎論的な興味のほか、量子計算や量子通信などの応用が盛んである。

前提知識：量子論

重力理論

概要：重力や時空の性質を調べる分野。一般相対論を用いて、時空の構造やブラックホール・重力波の性質について調べる、あるいは一般相対論とは異なる修正重力理論を考えることもできる。

前提知識：一般相対論

数理物理

概要：数学を用いて物理学をより厳密かつ体系的に記述することを目指す分野。関数解析・作用素環論による量子力学の厳密な取り扱いや、微分幾何による重力をはじめとした場の理論の解析、トポロジーの物性物理への応用などが挙げられる。

前提知識：内容によるが、量子論・相対論・微分幾何・関数解析など

応用

物性物理

概要：固体など物質の性質を量子力学などの物理学を用いて調べる分野。磁性や超伝導、さらにはトポロジカル絶縁体など、様々な性質が現れる。また、光学系や冷却原子気体など固体以外の系を扱うこともできる。

前提知識：量子力学・統計力学など

宇宙・地球惑星物理

概要：地球の内部構造から、太陽をはじめとした恒星、星間空間、さらには宇宙そのものを対象とした宇宙論など、宇宙に存在する様々階層で起こる現象を物理学を用いて調べる分野。

前提知識：内容によるが、電磁気学・流体力学・特殊相対論など

化学物理学

概要：化学反応をめぐる分子の反応やその性質についてや分子結晶の構造からその物質がどのような性質を持つのかなどを物理学の知見を用いて調べていく分野。

前提知識：内容によるが、量子力学など

生物物理

概要：物理学の手法を用いて生命現象の理解を目指す分野。細胞スケールの現象から、脳・神経系、さらには生命システムの普遍的な性質など、様々な階層が対象となる。

前提知識：内容によるが、古典力学・統計力学など