

2026年度物理学ゼミナール(3年 Aセメスター)

講義内容

ゼミ番号	担当教員(所属)	題目	内容	テキスト	場所
1	福岡 健二 (物理学教室)	Schwingerの閉時間経路形式を勉強しよう	量子力学IIIでその片鱗を見せる場の量子論は、普通の教科書だとin-out形式で与えられていて、時間発展を解くにはin-in形式が必要なんだが、何故か教科書ではあまり解説されません。これはSchwingerが1961年に作った理論で、Schwingerの閉時間経路形式またはSchwinger-Keldysh形式とかいわれます。研究レベルでは必須なのに教科書で勉強しにくいこの題材を、Schwinger自身のレクチャーをもとにした教材で勉強してみましよう。	最初にフラインマン・ヒップス「量子力学と経路積分」を日本語で読みます。適当なタイミングで教材を切り替えK. Milton「Schwinger's Quantum Action Principle: From Dirac's formulation through Feynman's path integrals, the Schwinger-Keldysh method, quantum field theory, to source theory」の5章まで読むことを目標にします。(後半の教材は無料アーカイブで公開されているので難易度確認して下さい。)	理学部1号館 915号室
2	山崎 雅人 (物理学教室)	ブラックホールの量子論	ブラックホールの基礎、熱力学、蒸発や情報喪失問題など、ブラックホールの量子論にまつわる謎について学び、考えを深めることを目標とする。最近出版された『ブラックホールの量子論』(飯塚著、朝倉書店)の最初の3章を読み進めることを目標とする。この本は量子力学(や場の量子論の一部)や一般相対論の基礎を仮定しているが、参加者の予備知識によっては突貫工事的に関連事項を別途学習・速習しながら議論を進める。また参加者の興味によってはレビュー論文などの発展的な内容を組み合わせることも可能である(要相談)。	『ブラックホールの量子論』(飯塚則裕著、朝倉書店) https://www.asakura.co.jp/detail.php?book_code=13534	理学部1号館 918号室
3	中島 康博 (物理学教室)	素粒子物理学実験のこれまでとこれから	素粒子物理学は、数多くの(時に当時の予想を大きく裏切る)実験結果と、理論予測の積み重ねにより発展してきました。そのような歴史的に重要な実験(例えば反粒子、ニュートリノ、CP対称性の破れ、ヒッグス粒子の測定実験など)について、原著論文を読みつつ学びます。後半は、参加者の皆さんとも相談しつつ、最近の論文についても読む予定です。	「The Experimental Foundations of Particle Physics」(Robert N. Cahn and Gerson Goldhaber)など。必要に応じて紹介します。	理学部1号館 615号室
4	上田 正仁 (物理学教室)	グリーソンの定理を学ぼう	確率振幅の絶対値の自乗が確率を与えるという確率規則は通常は天下り的に与えられる。しかし、3次元以上のヒルベルト空間では、これが数学的な定理—グリーソンの定理—として証明される。グリーソンの定理はその重要性にもかかわらず、量子力学の授業で紹介されることはほとんどないが、隠れた変数理論や文脈依存性のような量子力学の本質に深く関連した定理である。物理学ゼミナールでは、グリーソンの原論文を読む。	Andrew M. Gleason, Journal of Mathematics and Mechanics, volume 6, page 885 (1957)	理学部1号館 946号室
5	桂 法称 (物理学教室)	量子多体系入門	量子スピン系や電子系などの固体物性の文脈での量子多体問題について、あるいは近年進展がめざましい開放量子系の多体問題についての英文教科書や原著論文の輪講を通じ、これらの話題についての基礎的概念から最新の話題まで幅広く学ぶ。	参加者と相談して決める。また参考資料を適宜配布する。	理学部1号館 933号室
6	樺島 祥介 (物理学教室)	情報と推論の数理を学ぶ	物理学において、ミクロな構成要素がした方がマクロな集団の振る舞いを予測する役割は統計力学が担っています。情報の分野で同様の役割を担っているのが統計力学とエントロピー概念を共有している情報理論です。本ゼミナールでは、情報理論を通して、確率やエントロピーといった概念が、情報通信や機械学習にどのように役立つのかについて、定評のあるテキストを輪講することで学びます。	DJC MacKay, Information Theory, Inference and Learning Algorithms, Cambridge University Press (2003) (https://www.inference.org.uk/itprnn/book.pdf からpdf版が無料で配布されています)	理学部1号館 913室
7	張 奕勁 (物理学教室)	二次元物質の多彩な物性現象	2004年に報告されたグラフェンを始めとする二次元物質は、様々な物性研究の舞台として世界中で注目を集めている。そのうちの一つ、遷移金属ダイカルコゲナイドを取っても多種多様な物性が報告されている。教科書の輪講を通じて二次元物質のみならず多様な物性に触れる。	「遷移金属ダイカルコゲナイドの基礎と最新動向」(宮田耕亮・吾郷浩樹・松田一成・長沙晃輔監修、シーエムシー出版) テキストは適宜配布します。	理学部1号館 510室
8	林 将光 (物理学教室)	スピンの物理	物性物理学において、電子がもつ角運動量「スピン」は磁性や電気伝導、光応答や超伝導などに、多くの局面で重要な働きをすることが知られています。また、現代の物性物理の教科書には、逆向きのスピンを持つ電子がそれぞれ逆方向に向かう電子の流れである「スピン流」に起因した現象が議論されてようになってきました。講義ではスピンに関する解説記事や教科書の輪講を通じ、その概念と物理を学ぶ。	多々良源「スピントロニクス物理—場の理論の立場から—」を基本に適宜相談して決めます。	理学部1号館 501b号室
9	仏坂 健太 (ビッグバン宇宙国際研究センター) /村瀬(予定)	マルチメッセンジャー宇宙物理学	宇宙はいま、光だけでなく、重力波・ニュートリノ・宇宙線といった多様な「メッセンジャー」によって、これまで見えなかった姿を現し始めています。これらの新しい手段によって、光では捉えられなかったブラックホールの合体や高エネルギー天体現象など、宇宙の極限環境に迫ることが可能になりました。こうした複数の観測情報を組み合わせて宇宙を読み解く「マルチメッセンジャー宇宙物理学」は、いままさに大きく発展しています。本ゼミナールでは、マルチメッセンジャー宇宙物理に関わる重要な物理法則や最新の観測成果を学びながら、宇宙で起こるダイナミックな現象の背後にある物理を理解し、宇宙物理学の面白さを体感することを目指します。	参加者と相談して決めます。	理学部4号館 1723号室
10	小西 邦昭 (物理学教室)	非線形光学入門:強い光と物質の相互作用	レーザーの登場により、高強度かつ精密に制御された光電場を物質に作用させることが可能となり、光と物質の相互作用には、弱い光では現れない豊かな物理が現れるようになった。非線形光学は、強い光に対する物質の応答を理解するための基礎物理として興味深いだけでなく、レーザーを用いる現代の物理実験・物性研究・光計測を支える重要な基盤でもある。本ゼミナールでは、非線形光学の基本的な考え方を輪講形式で学び、必要に応じて関連する原著論文も読みながら、強い光と物質の相互作用に対する理解を深め、レーザーを用いた研究の基礎を身につける。	Robert W. Boyd, "Nonlinear Optics" (Academic Press)	理学部1号館 677B号室
11	杉田 有治 能瀬 聡直 (物理学教室)	生物物理学入門	生物物理学は、生命の本質を物理的考え方、物理的方法で研究し理解しようとする学問で、その対象は、蛋白質や核酸などの分子レベルから脳・神経系の機能などの高次の生命現象まで多岐にわたっている。本ゼミナールでは、入門的な教科書を輪講することで脳神経科学の基礎を学ぶとともに、原著論文等を通じて脳研究の最前線に触れる(前半、能瀬担当)。また、蛋白質や核酸などの分子レベルのダイナミクスから機能を理解するために必要な計算物理学の基礎について教科書や原著論文を輪講する。(後半、杉田担当)。	ニューロンの生物物理(宮川 博義他、丸善出版)など、参加者と相談して決める(前半、能瀬)。Computational Modeling and Simulations of Biomolecular Systems(後半、杉田)。	理学部1号館 402号室(前半、能瀬) 理学部1号館303号室(後半、杉田)
12	道村 唯太 (ビッグバン宇宙国際研究センター)	重力波観測の物理	重力波観測は、ブラックホールや中性子星の合体を直接捉えることを可能にし、これまで見ることができなかった宇宙の新しい姿を明らかにしています。本ゼミナールでは、初観測論文や最新の観測成果に触れながら、KAGRA、LIGO、Virgoなどの重力波望遠鏡を支えるレーザー干渉計技術、防振技術、熱揺らぎや量子雑音を低減する技術などについて学びます。論文やレビュー記事の輪講を通して、講義で学ぶ基礎物理と最先端の観測がどのように結びついているかを理解することを目指します。	参加者の皆さんと相談して決めます。論文や教科書は配布しますので、事前に用意する必要はありません。	理学部4号館 1615号室

ゼミ番号	担当教員(所属)	題目	内容	テキスト	場所
13	板谷 治郎 (物性研究所)	構造化光(Structured Light)の基礎と展開	この20年ほどで大きく発展してきた構造化光(Structured Light)の基礎と最近の展開について学ぶ。光の空間構造、偏光、角運動量、幾何学的位相などを通して、光の自由度をどのように理解し、物質との相互作用にどのように現れるかを教科書やレビュー論文、関連する原著論文を読み進める。	D. L. Andrews, Structured Light and Applications (抜粋)および関連論文を適宜配布します。	理学部1号館 341号室
14	佐藤 卓 (物性研究所)	中性子散乱入門	物質中の原子や電子スピンの構造とその運動を微視的に観測することのできる中性子散乱手法についてその基礎を学ぶ。固体物理学における現代的課題の解明に中性子散乱がどのように貢献しているかを理解する。	Neutron Scattering in Condensed Matter Physics (Furrer, Mesot, and Strassle, World Scientific, 2009)	理学部1号館 380号室
15	伊藤 好孝 関谷 洋之 (宇宙線研究所)	宇宙素粒子実験:基礎から最先端まで	ニュートリノ実験や暗黒物質探索実験を題材として、宇宙素粒子物理学の基礎から最先端研究までを学ぶゼミナールです。歴史的に重要な論文やレビュー論文の輪読を通じて、実験の背景にある物理や解析手法への理解を深めます。また、現在注目されている研究テーマについて、何が未解決であり、どのような理論的・技術的アプローチが進められているのかを議論します。ニュートリノ振動、CP対称性の破れ、超新星背景ニュートリノ、暗黒物質直接探索などを扱い、参加者の興味に応じてテーマを選びます。	相談の上、適宜原著論文や資料をお渡します。	理学部1号館 340号室
16	青井 考 (原子核研究センター)	原子核で見る量子力学	量子力学っておもしろいけど難しいと思いませんか? 量子力学を実感するためには具体的な対象を考えることが有効です。原子核を例に取り、量子力学が実際の系にどのように現れるかを見ていきます。	参加者の皆さんと相談して決めます。	理学部1号館 381号室
17	末原 大幹 吉岡 信行 (素粒子物理国際研究センター)	量子AI技術を用いた新物理の探究	量子AIおよび素粒子実験分野の代表的な論文を読み、量子AI技術の発展および素粒子実験における活用の歴史と今後を展望する。具体的な内容としては(a)誤り耐性量子計算の基礎および今後の発展への展望(b)深層学習の基礎的なアルゴリズムおよび今後の展開(c)過去・現行の素粒子実験における量子AIの活用(d)将来素粒子実験における量子AIの活用を想定している。	受講者と相談して調整します。論文はデータもしくは紙で配付します。	教員居室(吉岡:理学部1号館932, 末原:理学部1号館1004)で行う予定です。(初回は932です)
18	半場 藤弘 (生産技術研究所)	流体物理学入門	流体力学は古くからある物理学の一分野であるが、理工学の幅広い研究分野に応用されるという点で依然として重要である。完全流体のオイラー方程式、ベルヌーイの定理、ポテンシャル流、渦線、マグナス効果などの重要なトピックについて学び、さまざまな流体現象とそれを記述する方程式の物理的な理解を深める。	T. E. Faber, "Fluid Dynamics for Physicists", 希望に応じて流体物理の論文を紹介する。(必要部分を配布)	理学部1号館 414号室
19	松村 知岳 (カブリ数物連携宇宙研究機構)	CMB偏光観測による初期宇宙の物理	宇宙論の概要を共有した後に、参加者の興味合わせ宇宙マイクロ波背景放射(CMB)の偏光観測によって探索できる初期宇宙の物理(インフレーション、宇宙再電離、Cosmic Birefringenceなど)について原著論文を読んだり、観測から物理を抽出する解析ステップも行う。	参加者と相談して決める。	理学部1号館 512号室

志望表は、WEBから入力してください。
結果は、7月上旬にお知らせします。 2026/6/9