

理学セミナー（物理学科）

理学セミナー（物理学科）の第1ラウンド、第2ラウンドは研究室に分かれて少人数グループで行います。

第1、第2ラウンドのいずれかで物理学科のクラスを取るようになった場合には、必ず以下の説明会に出席し、グループ分け希望調査票を提出して下さい。

物理学科第1ラウンド、第2ラウンド説明会

5月15日（金）10:45-12:15（曜日に注意）

場所：本館2階H121講義室

この説明会の中で、グループ分け希望調査を行います。

グループ分けの結果は理学系のホームページ

<http://www.sci.titech.ac.jp/>

に5月20日（水）までに掲示します。

注：説明会に出席しないとグループ分けができないので物理学科の理学セミナーには所属できなくなります。当日、やむを得ない理由があつて説明会に出席できない場合は、5月14日（木）正午までに、メールで下記アドレスまで連絡して下さい。別途指示します。

E-mail : ktamura@phys.titech.ac.jp（田村事務職員）

理学特別講義

4月16日（木）14:05-14:50

場所：本館2階 H121 講義室

担当教員：西森 秀稔 教授 (nishimori@phys.titech.ac.jp)

「量子コンピュータの最前線」

【講義概要】

原子のような非常に小さな世界がどうなっているかを理解するために作られた理論が量子力学で、その量子力学を高度な計算のために応用する学問分野が量子計算です。量子計算は数十年にわたって色々な角度から研究されてきましたが、最近になって D-Wave マシンという実際のハードウェアとして製品化され、Google や NASA が購入して使い始めたことで大きな話題になっています。D-Wave マシンは、私たちの研究室が開発した「量子アニーリング」という量子計算の手法に基づいて設計されており、その性能評価や次世代機の開発が急速に進展しています。本講義では、基本原理の概要を説明したあと、D-Wave マシンないし量子アニーリングマシン一般の近い将来の見通しについて、最新の情報を交えながら話します。

第1ラウンド：5月28日、6月4日、6月11日、6月18日

第2ラウンド：6月25日、7月2日、7月9日、7月16日

(すべて木曜日の5・6時限 13:20-14:50)

次のクラスに分かれて行います。場所は各担当教員の指示に従ってください。

クラス	テーマ	担当教員
クラス1	「低温物理学入門」	井澤 公一 教授
クラス2	「素粒子の世界」	久世 正弘 准教授
クラス3	「シナリオのない実験」	上妻 幹旺 教授
クラス4	「非線形の不思議：熱平衡化しない？」	笹本 智弘 准教授
クラス5	「重力波検出器を構成する干渉計のシミュレーション」	宗宮 健太郎 准教授
クラス6	「ノーベル物理学賞に触れる」	西田 祐介 准教授
クラス7	「電子と光の粒子性と波動性」	平原 徹 准教授
クラス8	「エレクトロニクスの中の物理学」	吉野 淳二 教授
クラス9	「特殊相対性理論入門」(第1ラウンドのみ)	西森 秀稔 教授

クラス1:「低温物理学入門」

担当教員: 井澤 公一 教授 (izawa@ap.titech.ac.jp)

【講義のねらい】

物質を冷やし極低温にすると、高温では想像できない物質の個性が見えてきます。その中には、超伝導や超流動のような量子効果が巨視的に現れた驚異的な現象が含まれます。このような低温物理学の興味深いトピックに関する資料や文献を読み、輪講形式で議論することにより、それらの理解を深めるとともに低温物理学の面白さを実感していただきたい。

【講義計画】

1. 低温の意義
2. 超流動
3. 超伝導
4. 低温技術、実験、応用

【初回集合場所】

南5号館 502D号室

【成績評価】

出席、輪講での発表内容、議論への参加度による評価

【テキスト】

プリントを配布

【履修の条件】

なし

【担当教員から一言】

単に上記のトピックに関する理解を深めるだけではなく、これから大学で学んでいく中で必要となる、皆で議論していくことで理解を進める力を高めていただきたいと思います。

【その他】

クラス 2 : 「素粒子の世界」

担当教員 : 久世 正弘 准教授 (kuze@phys.titech.ac.jp)

【講義のねらい】

我々の体や星、宇宙を構成する最小単位の粒子はどのようなものであるか、それらに働く力や対称性はどのような法則に従っているか、それがどのような実験装置や加速器を使って明らかになってきたか、平易に書かれた英語のテキストを輪講する。

高校で習うニュートン力学を越えた量子力学、相対論の世界では自然をどのように理解しているか、その一端を垣間みることができればと思っている。

【講義計画】

The structure of the atom

- The electron, nucleus, proton and neutron, photon

More particles

- The positron, muon, pion, kaon, ...

The particle explosion

- Antimatter, neutrinos, quarks, ...

【初回集合場所】

未定 (テキスト配布時に指示する)

【成績評価】

出席および自分の担当回 (人数によりラウンド中 1 回または複数回) の発表内容による。

【テキスト】

The Particle Odyssey (Oxford Univ. Press) を使用。受講者は各ラウンド初回の講義前の以下の時間に、予習のためテキストを取りに来ること。

第 1 ラウンド参加者 : 5/18-20 のうちいずれかの 13:00 に本館 1 階 160 号室へ

第 2 ラウンド参加者 : 6/10-12 のうちいずれかの 13:00 に本館 1 階 160 号室へ

【履修の条件】

第 2 ラウンドの初回のみ、6/25 でなく 6/21 (土) 10:00-11:30 に行います。

この日に来られる人のみ、第 2 ラウンドを申し込んで下さい。

【担当教員から一言】

物理の本を英語で読み、逐語訳ではなく英語のまま理解する練習もしてみよう。

【その他】

各ラウンド 8 名まで。

クラス3:「シナリオのない実験」

担当教員: 上妻 幹旺 教授 (kozuma@ap.titech.ac.jp)

【講義のねらい】

大学で受講する学生実験と研究室で行う実験とは、実は似て非なるものである。学生実験は、研究活動を行っていく上で必要となる基礎技術を習得し、それぞれの学問領域における基礎現象の理解を深めることを目的としている。現象が起こる理由は教科書に記載されており、得られる実験結果は最初から予想されている。一方、研究室で行う実験は、未知なるものへの挑戦であり、予想外の結果が得られることが多々ある。そうした結果が得られた理由を自ら考察しなければならないし、その仮定が妥当か否かを自分で考案した実験を通して検証しなければならない。本講義では「プラズマ」を題材として、後者に近い「シナリオのない実験」を学生諸氏に展開してもらう。

【講義計画】

輻射、気相プラズマ、水中プラズマの3つの発光プロセスを実験してもらう。何故、そうした現象が生じるのかについては説明しない。現象が起こる理由、その詳細などについて仮定をするとともに、その仮定が正しいか否かを判断する方法を考案してもらう。そして可能な限り、自ら考案した検証実験を行ってもらう。

【初回集合場所】

南5号館 505D号室

【成績評価】

出席、実験、ディスカッションによる。レポート提出は行わない。限られた時間で、現象の理由をつきとめる努力をしてもらう。

【テキスト】

なし。

【履修の条件】

【担当教員から一言】

私は学生実験があまり好きではありませんでした。しかし、研究としての実験は最高に面白いです。

【その他】

実験を行うため、各ラウンドで人数は2名以上4名以下。

クラス 4 : 「非線形の不思議 : 熱平衡化しない？」

担当教員 : 笹本 智弘 准教授 (sasamoto@phys.titech.ac.jp)

【講義のねらい】

熱力学においては、物体は十分時間が経った後、熱平衡状態に落ち着くと習います。一方振動・波動においては、フックの法則に従う線形バネでつながれた粒子達の運動は、独立な基準モードに分解でき、各々は単振動しつづけると習います。では非線形なバネでつながれた粒子達はどのような運動をするのでしょうか？

本講義では、そのような問題にコンピュータシミュレーションを用いて最初にトライした Fermi-Pasta-Ulam の論文を読み、その後の非線形・非平衡現象に関する進展についても学びます。

また、英語で文章を読むことで英語に慣れることも目的としています。

【講義計画】

全員で論文を英語で読んでゆき、その内容について議論する。

【初回集合場所】

本館 2 階 294B 号室

【成績評価】

出席、発表、議論への参加

【テキスト】

E. Fermi, J. Pasta, S. Ulam, Los Alamos Report LA-1940 (1955)
開始時に配布するが、あらかじめ入手しておいてもよい。

【履修の条件】

特になし。

【担当教員から一言】

授業で習うことにも関係のある内容についての論文を英語で読み、皆で議論するのはよい経験になると思います。

【その他】

初回 (5/28) 出張中なので、別の日を設定する予定です。
各ラウンド 8 名まで。

クラス 5 : 「重力波検出器を構成する干渉計のシミュレーション」

担当教員 : 宗宮 健太郎 准教授 (somiya@phys.titech.ac.jp)

【講義のねらい】

実際の研究で用いられるシミュレーションを実際に扱うことで研究の現場で何が行なわれているかの雰囲気を感じ、今後の学業につなげていく。また、シミュレーションを通じて学んだことをパワーポイントを用いて発表し、研究発表を体験する。

【講義計画】

- 1 週目 : 重力波検出器の概要を説明する
- 2 週目 : 2 人ずつ 3 組に分かれてシミュレーションを行う
- 3 週目 : シミュレーション結果についてまとめる
- 4 週目 : まとめた結果を発表する

【初回集合場所】

本館 B02 左

【成績評価】

シミュレーションの結果と発表内容に基づいて評価する。

【テキスト】

自作テキストを配布予定

【履修の条件】

特になし。

【担当教員から一言】

昨年とは内容を少し変えます。

【その他】

パソコンの台数の関係で、人数は各ラウンド 6 名に限定します。
6 月 25 日の回は休講となり、第 2 ラウンドは 3 週間で行います。

クラス 6 : 「ノーベル物理学賞に触れる」

担当教員 : 西田 祐介 准教授 (ynishida@phys.titech.ac.jp)

【講義のねらい】

物理学の対象は素粒子、物質、宇宙と多岐に渡り、1901年から2014年まで計108回ノーベル物理学賞が授与されています。その中から各自テーマを一つ選び、その内容を発表してもらいます。それぞれの分野における最先端の物理学に触れることで、物理学の奥行きと広がりを実感してもらうことを目的とします。

【講義計画】

第1回 : 「超流動・超伝導から質量の起源と宇宙の進化へ」と題する簡単な講義、
ならびに担当決め、第2-4回 : 担当学生による発表とQ&A

【成績評価】 出席および出席時の積極性（発表とQ&A）で評価します。

【テキスト等】 これまでのノーベル物理学賞のリスト

http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/

のうち2000年以降のものを開くと、左側に

Popular Information (一般向けの解説)

Advanced Information (専門的な解説)

へのリンクがあります。これらをテキストとして用い発表してもらいます。

【履修の条件】

上記のリストを見て、初回までに希望するテーマを考えてきてください。履修者の間で希望するテーマに重複がある場合は調整します。おすすめは
素粒子物理から : 2004年 (強い力における漸近自由性の発見)、2008年 (自発的対称性の破れの発見)、2013年 (ヒッグス機構の発見)
物性物理から : 2001年 (ボース・アインシュタイン凝縮の実現)、2003年 (超伝導と超流動の理論)、2010年 (2次元炭素物質グラフェンの生成)
宇宙物理から : 2002年 (ニュートリノ天文学の創始)、2006年 (宇宙背景放射の精密観測)、2011年 (宇宙の加速膨張の発見)

【担当教員から一言】 これだけで最先端の物理学がマスターできる！

ということはないですが、さらに深く学びたいと思うきっかけになればよいと思います。

【初回集合場所】 本館2階291A号室

【その他】

第2ラウンドの3回目(7月9日)は履修者と相談の上、別の日に行います。各ラウンド9名まで。

クラス7:「電子と光の粒子性と波動性」

担当教員: 平原 徹 准教授 (hirahara@phys.titech.ac.jp)

【講義のねらい】

電子や光が粒子と波の二面性を持つということを高校の物理の最後で学ぶ。本セミナーではこのことを深く掘り下げ、その発見に至る歴史も含めて、英文を読みながら少人数の輪講形式で議論し理解を深める。また光と電子の二面性に基づく、最先端の研究に使われている実験も体験してもらうことを考えている。

【講義計画】

以下の内容に関して学ぶ。

1. 電子回折
2. 電子のトンネル効果
3. 電子の AB 効果
4. 光電効果

【初回集合場所】

本館 2 階 286B 号室

【成績評価】

出席、発表内容、議論への参加度を考慮する。

【テキスト】

英文はプリントを配布する。日本語の参考書では、長谷川修司著「見えないものをみる」(東大出版会)、日本表面科学会編「表面科学こと始め」(共立出版)を薦める。

【履修の条件】

特になし。

【担当教員から一言】

まず、英語で物理の文章を読み理解できるようになること、そして机の上での勉強だけでなく、皆で議論して理解を深めることを身につけて欲しいと思います。積極的に参加して下さい。

セミナーが始まる一週間前までに1回目のテキストを取りに来て下さい。(第一ラウンド参加者は5月21日、第二ラウンド参加者は6月18日)

【その他】

各ラウンド6名まで。

クラス 8 : 「エレクトロニクスの中の物理学」

担当教員 : 吉野 淳二 教授 (jyoshino@phys.titech.ac.jp)

【講義のねらい】

今日のエレクトロニクスは、物理学と密接な関係を持っており、物理学の研究にも応用を視野に捉え、大きなイノベーションに結び付いた研究も非常に多い。最近のノーベル物理学賞の受賞対象を見ても青色発光ダイオード(2014)、グラフェン(2010)、光ファイバーと CCD センサー(2009)、巨大磁気抵抗効果(2007)、半導体ヘテロ接合と集積回路(2000)などが挙げられます。本セミナーでは、関連する原著論文を輪講形式で読むことにより物理学の最先端の研究に触れると共に物理学と産業の係わりについて考えます。

【講義計画】

初回に受講者間の議論によりテーマを絞り、関連する論文を少人数の輪講形式で読み進めます。毎回数名の担当者を決め、担当者からパワーポイント等を用いた発表とそれを基にした議論という対話形式で講義を進めます。

【初回集合場所】

本館 2 階 289B 号室

【成績評価】

輪講における発表への取り組み方、発表内容、議論への参加の程度により評価します。

【テキスト】

資料を配付します。

【履修の条件】

特にありません。

【担当教員から一言】

他の人と議論することによって理解が進みますし、視野も広がります。また、議論するためには、聞く人の身になって分かりやすい説明も重要です。この講義を通じて議論することの楽しさ、重要さを感じていただければと思います。

【その他】

各ラウンド 6 名以下とします。

クラス 9 : 「特殊相対性理論入門」 (第 1 ラウンドのみ)

担当教員 : 西森 秀稔 教授 (nishimori@phys.titech.ac.jp)

【講義のねらい】

「相対性理論 30 講」(戸田盛和著、朝倉書店)の前半を読み、特殊相対性理論の考え方や定式化を理解する。

【講義計画】

「相対性理論 30 講」の第 1 講から第 12 項までを輪講する。

【初回集合場所】

本館 2 階 291B 号室

【成績評価】

出席・発表・議論への参加の積極性などにより評価する。

【テキスト】

「相対性理論 30 講」(戸田盛和著、朝倉書店)

【履修の条件】

積極的に発表や議論をする姿勢を持つことを履修条件とする。

【担当教員から一言】

毎回その場で教員が発表者(複数)を指名するので、全員が十分な準備をしてくること。

【その他】

6 名以下。テキストの初回分のコピーをあらかじめ渡すので、前日までに本館 2 階 291B 号室に取りに来ること。