

平成30(2018)年度

物理学専攻

授業概要(シラバス)

2018年4月1日

大阪大学大学院理学研究科

目次

1 各専攻共通科目	5
1.1 前期課程	5
科学英語基礎	6
科学技術論 B1	7
科学技術論 B2	10
(春～夏学期) 実践科学英語	13
ナノフォトニクス学	14
ナノプロセス・物性・デバイス学	15
ナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学	16
ナノ構造・機能計測解析学	18
科学論文作成概論	20
研究実践特論	22
研究者倫理特論	23
先端機器制御学	24
先端的研究法:NMR	25
先端的研究法:X線結晶解析	27
先端的研究法:質量分析	29
超分子ナノバイオプロセス学	31
分光計測学	33
放射線計測応用	34
放射線計測学概論 1	35
放射線計測学概論 2	36
放射線計測基礎 1	37
放射線計測基礎 2	38
放射線取扱基礎	39
1.2 後期課程	40
海外短期留学	41
学位論文作成演習	42
企業インターンシップ	43
高度学際萌芽研究訓練	44
高度理学特別講義	46
産学リエゾン PAL 教育研究訓練	47
2 物理学専攻 A, B, C コース共通	49
2.1 前期課程	49
レーザー物理学	50
相転移論	51
複雑系物理学	52
3 物理学専攻 A コース (理論系:基礎物理学・量子物理学コース)	54
3.1 前期課程	54
原子核理論	55
原子核理論序説	57
固体電子論 II	59
場の理論 I	61
場の理論 II	63

目次

場の理論序説	65
素粒子物理学 I	66
素粒子物理学特論 II	67
物性理論 II	68
量子多体系の物理	69
3.2 後期課程	70
特別講義 AIII「強い相互作用における高エネルギー散乱の物理」(物理学専攻)	71
特別講義 AIV「スピン軌道結合系の磁性・多極子・超電導」(物理学専攻)	72
特別講義 AIII(S)「強い相互作用における高エネルギー散乱の物理」(物理学専攻)	73
特別講義 AIV(S)「スピン軌道結合系の磁性・多極子・超電導」(物理学専攻)	74
4 物理学専攻 B コース (実験系：素粒子・核物理学コース)	75
4.1 前期課程	75
加速器物理学	76
原子核構造学	78
原子核物理学序論	80
原子核物理学特論 I	81
高エネルギー物理学 I	83
高エネルギー物理学特論 II	85
素粒子・核分光学特論	86
素粒子物理学序論 A	87
素粒子物理学序論 B	90
4.2 後期課程	91
特別講義 BII「不安定核の実験でさぐる中性子過剰核と中性子星」(物理学専攻)	92
特別講義 BII(S)「不安定核の実験でさぐる中性子過剰核と中性子星」(物理学専攻)	93
5 物理学専攻 C コース (実験系：物性物理学コース)	94
5.1 前期課程	94
シンクロトロン分光学	95
強相関係物理学	96
固体物理学概論 1	98
固体物理学概論 2	100
固体物理学概論 3	102
孤立系イオン物理学	103
光物性物理学	104
半導体物理学	105
5.2 後期課程	106
特別講義 CI「加速器質量分析:原理と応用」(物理学専攻)	107
特別講義 CI(S)「加速器質量分析:原理と応用」(物理学専攻)	108

1 各専攻共通科目

1.1 前期課程

1. 各専攻共通科目

科学英語基礎

英語表記	English Communication Skills for Science Students
授業コード	249609
No.	24MATH5F000,24PHYS5F000,24CHEM5F000,24BISC5F000,24MASC5F000,24EASS5F000
単位数	1
担当教員	E.M. ヘイル 居室 :
質問受付	
履修対象	理学研究科 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	秋～冬学期 月5時限
場所	サイバー CALL 第3教室
授業形態	
目的と概要	The focus of this course is to improve writing and discussion skills. <ol style="list-style-type: none"> 1. Be able to read and understand newspaper articles on scientific topics in English. 2. Be able to answer comprehension questions from the articles. 3. Be able to communicate ideas and opinions effectively in English.
学習目標	Be able to communicate with others in English.
履修条件	
特記事項	
授業計画	【講義内容】 The focus of this course is to improve writing and discussion skills. Students will be expected to read various thought-provoking articles and answer comprehension and discussion questions for homework. The discussion topics will be largely science based, but some may be related to social issues. There will be several writing assignments during the semester to be done as homework. In-class tasks will be centered on discussing the reading materials and related issues. However, writing and note-taking skills may also be addressed.
授業外における学習	Students are expected to do writing assignments as homework in order to discover, examine, and test their ideas.
教科書	Class materials will be distributed in class by the instructor or be made available on the class website.
参考文献	
成績評価	Grades will be based on homework, tests, and writing assignments, as well as attendance and class participation. Regular attendance is a requirement for this course. More than 5 absences will result in an 'F'.
コメント	25人程度のクラス編成とする。受講を希望する者は掲示に注意すること。

科学技術論 B1

英語表記	Seminar on Science and Technology B1
授業コード	241751
No.	24MATH5F000,24PHYS5F000,24CHEM5F000,24BISC5F000,24MASC5F000,24EASS5F000
単位数	1
担当教員	外部講師 居室：
質問受付	
履修対象	
開講時期	春学期 木 5 時限
場所	基礎工/B300 大講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	<p>科学技術がどのように発展してきたのか、科学技術の産み出した種々の成果が、現在の私たちの生活にどのように関わり、私たちの思想にどんな影響を与えているかを認識することは、科学技術に関わるすべての人々にとって大切なことである。特に、これから科学者・技術者として生きてゆこうとする学生諸君にとって、科学技術と社会、科学技術と人間のかかわり合いについて鋭い問題意識と深い洞察力ならびに科学技術者としての使命と社会的責任についての認識を深めることは不可欠である。この講義では、「科学とは何か」、「技術とは何か」、「それらと人間社会とのかかわり合いは?」、「科学者、技術者の倫理観とは?」といった問題について考えるきっかけを与えることを目的として、人文科学、社会科学、自然科学、環境科学と多岐にわたる専門分野の講師を国立・私立の大学、企業などから招いて、専門分野をこえた広い分野の知識を涵養しつつ、我々がどんな姿勢で科学や技術に対峙していくべきかを掘り下げて行きたい。</p>
学習目標	<p>これから科学者・技術者として生きてゆこうとする受講生にとって、科学技術と社会、科学技術と人間のかかわり合いについて鋭い問題意識ともち、科学技術者としての使命と社会的責任についての認識を深めることができる。</p> <p>人文科学、社会科学、自然科学、環境科学と多岐にわたる専門分野の講師から直に話を聞き、自身の専門分野をこえた広い分野の知識を涵養し、どんな姿勢で科学や技術に対峙していくべきかを考えるきっかけを身につける。</p>
履修条件	なし
特記事項	講義開始時に提示する
	<p>本科目の受講に際し特別な配慮を要する場合は、基礎工学研究科の大学院係に事前に相談するとともに、初回授業等、早期に世話教員等に申し出てください。</p>

1. 各専攻共通科目

授業計画	授業日程毎の内容で確認すること
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 「科学技術論」－その成り立ちとこれから 基礎工学部・理学部合同の講義として「科学技術論」が開設されたのは1996年。その前年には、理工系の教育が知識の伝達に偏重して、人間のあり方に深く根ざした考え方・見方を欠いていたのではないかと、といった反省を促す事件が相次いだ。理工系専門家としての意識が高まる学部高学年生、研究者としての実践的教育を受けている大学院の学生を対象に、それぞれの専門の枠を越えて、広く科学技術について考え、科学技術と社会や人間の関わりについての問題意識、科学者・技術者の使命と社会的責任についての自覚を促すことを目標としている。本稿では、この講義のこれまでを振り返り、その意義を改めて考えたい。 2. 大坂の学びの精神とそれを受けつぐ大阪大学について 大坂は商売の町と思われるかもしれない。江戸時代の大坂には私塾がたくさん生まれ、学問が盛んであった。大阪大学が源流とする懐徳堂、原点とする適塾、実験科学の祖と称される麻田剛立など。ここでの人たちの活躍が明治期の日本の発展を支え、大阪市民による大阪帝国大学創設の動きにつながった。大坂の科学の背景とその精神を受けつぐ大阪大学について概観する。 3. イノベーションの方向と担い手 イノベーションという単語は孤高の経済学者シュンペーターがその著書で使ったことで有名になりましたが、日本では1958年版の経済白書で、「技術革新」と訳されたことから、その意味が矮小化されてしまいました。本来の意味では、社会の仕組み、ネットワークなどを新たな結合「Neue Kombination」で変えることであると彼は定義して、状態間の遷移として説明しています。具体的には社会の構造、文化が変わることであり、そのためには技術の進化発展も必要条件のひとつとなります。従って、その担い手は科学技術に携わる人だけでなく、科学技術の本質を理解して新たなビジネスモデルを考え、実践する人も必要になります。シーズから夢見るひと、ニーズを捉えて改革を目指すひと、それぞれが切磋琢磨、協力あるいはバトルをしながら、イノベーションを目指すのがプロセスの本質です。講義では、その観点で、基礎研究と応用開発がそれぞれのアイデンティティを大切にしながら、イノベーションの方向を目指すことの重要性をお話しします。 4. 大阪大学と日本電子の計測機器開発 本講義では、大阪大学の質量分析計開発の歴史と、日本電子の質量分析計開発のつながりについて紹介し、先端計測機器開発について考えてみたい。先端理科学機器の開発・製造を行う企業としては、創業当初より、最先端の理論、技術を常に市場導入していくことが求められており、産学連携なしには競争力ある装置開発は考えられなかった。大阪大学と日本電子の機器開発について考えることにより、将来の大学と産業界の関係について考える機会としたい。 5. 【coming soon】 6. 大学で知っておくべき知的財産の基礎知識 技術立国である日本において知的財産の重要性はいうまでもないが、そもそも知的財産とはどのような概念であり、大学における研究とどのような関係があるのだろうか。昨年、イギリスの雑誌「ネイチャー」は、世界の研究機関がどれだけ特許に影響する研究成果をあげたかについてランキングを発表し、大阪大学は日本のトップであった。講義では、特許の基礎知識、活用事例をとおして知的財産についての理解を深めると共に、インターネットで気軽に利用できる特許先行技術調査の手法を紹介する。 7. 原子核物理研究から生まれた加速器の応用展開 大阪大学では戦前戦後の原子核物理研究の発展の中で、サイクロトロンや静電加速器などの技術を開発してきた。その技術は現在の医療や半導体産業の発展に大きく寄与している。本講義では、阪大の原子核研究の歴史の中で生まれたサイクロトロンの技術紹介と、先進的ながん治療法である粒子線加速器の応用展開を中心に紹介する。また研究者の社会貢献についても触れたい。 8. 総まとめ
授業外における学習	科学技術全般ならびに社会で関心がもたれていることに常日頃から関心を持って、さまざまな情報に接する機会を持つように意識する。
教科書	なし
参考文献	科学技術と人間のかかわり (大阪大学出版会)
成績評価	出席とレポート

コメント この講義を通して、科学技術と社会、科学技術と人間のかかわりについて鋭い問題意識と深い洞察力を養い、科学技術者としての使命と社会的責任についての認識を深めて欲しい。授業時間は90分であるが、講義終了後時間の余裕のある学生は講師と司会の担当教官を囲んで討論を行う。

1. 各専攻共通科目

科学技術論 B2

英語表記	Seminar on Science and Technology B2
授業コード	241752
No.	24MATH5F000,24PHYS5F000,24CHEM5F000,24BISC5F000,24MASC5F000,24EASS5F000
単位数	1
担当教員	外部講師 居室：
質問受付	
履修対象	
開講時期	夏学期 木 5 時限
場所	基礎工/B300 大講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	<p>科学技術がどのように発展してきたのか、科学技術の産み出した種々の成果が、現在の私たちの生活にどのように関わり、私たちの思想にどんな影響を与えているかを認識することは、科学技術に関わるすべての人々にとって大切なことである。特に、これから科学者・技術者として生きてゆこうとする学生諸君にとって、科学技術と社会、科学技術と人間のかかわり合いについて鋭い問題意識と深い洞察力ならびに科学技術者としての使命と社会的責任についての認識を深めることは不可欠である。この講義では、「科学とは何か」、「技術とは何か」、「それらと人間社会とのかかわり合いは?」、「科学者、技術者の倫理観とは?」といった問題について考えるきっかけを与えることを目的として、人文科学、社会科学、自然科学、環境科学と多岐にわたる専門分野の講師を国立・私立の大学、企業などから招いて、専門分野をこえた広い分野の知識を涵養しつつ、我々がどんな姿勢で科学や技術に対峙していくべきかを掘り下げて行きたい。</p>
学習目標	<p>これから科学者・技術者として生きてゆこうとする受講生にとって、科学技術と社会、科学技術と人間のかかわり合いについて鋭い問題意識ともち、科学技術者としての使命と社会的責任についての認識を深めることができる。</p> <p>人文科学、社会科学、自然科学、環境科学と多岐にわたる専門分野の講師から直に話を聞き、自身の専門分野をこえた広い分野の知識を涵養し、どんな姿勢で科学や技術に対峙していくべきかを考えるきっかけを身につける。</p>
履修条件	なし
特記事項	<p>講義開始時に提示する</p> <p>本科目の受講に際し特別な配慮を要する場合は、基礎工学研究科の大学院係に事前に相談するとともに、初回授業等、早期に世話教員等に申し出てください。</p>

 授業計画 授業日程毎の内容で確認すること

1. 大阪大学の知的財産

大学は教育と研究を本来的な使命としているが、大学に期待される役割が変化していく中で、第三の使命ともいえる社会貢献の重要性が強調され、大阪大学では産学連携から産学共創へと組織的な変化を遂げつつある。本講義では、大阪大学のこのような現状を俯瞰し、産学共創を進める上で不可欠な知見となる知的財産について、大阪大学における発明等の取扱い、特許等の出願、活用状況について述べる。加えて、産学連携の進む大阪大学で研究するに当たり、その現場で学生が知っておくべき規程類について論じる。

2. 目視検査ロボットの開発

電子機器の組立工場稼働する検査ロボットを設計・製造・販売する会社の起業から現在に至るストーリーをお話します。起業にまつわるエピソードや、知名度が無いところから販売開始、自分たちで輸出して海外設置を行い、現地法人を作りサービスエンジニアを雇って24時間サービスを始め、毎日競合製品と戦いながら、現在に至ります。これから起業する方々への参考になればと思います。

3. 科学技術と市民をつなぐ～科学記者の役割

現代社会は科学技術抜きには語れない。社会の行く末から個人の生き死にまでが科学技術の進展に大きな影響を受ける時代にあつて、専門化・細分化が進む科学技術と一般市民をつなぐことの重要性は高まっている。東日本大震災や福島第1原発事故をはじめ、演者が経験してきたことを題材に、科学記者の果たすべき役割を考えたい。同時に、こうした時代に求められる科学技術者の責任のあり方にも触れたい。

4. イノベーションの女神は誰に微笑む

将来、皆さんが研究者・技術者として従事される研究開発では、誰もやった事がないテーマにチャレンジするわけですから、上手くいかない場面にたびたび遭遇するかも知れません。2017年度の京都賞の対象になりました HEMT（高電子移動度トランジスタ）の場合も、実は挫折した研究体験から生まれました。講演では、HEMT の発明から初期の実用化技術の開発に至る一連の研究開発がどのように進展し、成功の鍵は何であったかなどについて振り返ります。

5. 「責任ある研究・イノベーション」という挑戦

近年、欧州を中心に「責任ある研究・イノベーション」という科学技術政策のコンセプトのもとで、研究開発やその助成プログラムの活動が広がっている。我が国でも政府の第5期科学技術基本計画で「共創的科学技術イノベーション」という同様の政策コンセプトが提示されている。責任ある研究・イノベーションとはどのようなものなのか。研究開発のデザインや評価指標の観点から論じる。

6. 説得力のある議論について — 米国特許庁 vs 特許弁護士

将来の業種に関わらず、論理的に考えて自分の意見を持ち、意見をまとめ適切な言葉で説明し、他者を説得するスキルは非常に重要です。研究開発でもそれ以外の業務でも、意見の異なる人を説得する必要に迫られる場面はどこにでもあります。上司と研究の方針について意見が相違する、研究の意義を投資家が理解してくれない、そんな場合に理由を説明して、相手を説得する自信はありますか。本講演では、米国特許庁の審査官と特許性の議論を（激しく？）交わす経験談を交えながら、人を説得するという点についてディスカッションします。

7.アントレプレナーシップへの道

アントレプレナーシップとは、企業家精神のことです。しかし、これは必ずしも会社を作らないと行けない話ではないと思います。これから社会に出て行く学生にとっては、昔のバブル時代とはかなり違ってきています。AI はまだまだこれからの話ですが、しかし近い将来、いろいろな職種が AI に取り代わられることになります。昔あった仕事これから無くなっていくものは、数多くあります。このような社会の中で、皆さんがこれからどうして行くべきかをしっかり考えて行動しなければ、おそらく60歳になってからかなり苦労されると思います。これは、学生の皆さんだけではなく、すでに社会人になった我々にとっても同じ話です。私が1993年に就職して、2000年に今の会社を起こしました。この20数年の中で多くのことを経験してきました。この小さな会社が数回荒波に飲み込まれそうなきががありました。本日まで生き延びたことは奇跡としか思えません。しかし、過去を振り返ってみて、「あのことがなかったら、今日はないな!」のようなことが数多くあります。新しい事業の創造意欲に燃え、高いリスクに果敢に挑むアントレプレナーシップがあれば、事業が成功するのか？ 私はノーと思います。アントレプレナーシップをしっかりと持っていると同時に、ほかの要素も数多くあると思います。授業の中で、私の実体験を交えて、これらについて話してみたいと思います。

8. 総まとめ

授業外における学習	科学技術全般ならびに社会に関心がもたれていることに常日頃から関心を持って、さまざまな情報に接する機会を持つように意識する。
-----------	---

1. 各専攻共通科目

教科書	なし
参考文献	科学技術と人間のかかわり (大阪大学出版会)
成績評価	出席とレポート
コメント	この講義を通して、科学技術と社会、科学技術と人間のかかわりについて鋭い問題意識と深い洞察力を養い、科学技術者としての使命と社会的責任についての認識を深めて欲しい。授業時間は90分であるが、講義終了後時間の余裕のある学生は講師と司会の担当教官を囲んで討論を行う。

(春～夏学期) 実践科学英語

英語表記	Practical Scientific English	
授業コード	241675	
No.	24MATH5F000,24PHYS5F000,24CHEM5F000,24BISC5F000,24MASC5F000,24EASS5F000	
単位数	1	
担当教員	中嶋 悟	居室： F226 電話： 5799 Email： satoru@ess.sci.osaka-u.ac.jp
	梶原 康宏	居室：
質問受付	随時.	
履修対象	理学研究科 各専攻 博士前期過程・博士後期課程 各学年 選択	
開講時期	春～夏学期 月5時限	
場所	理/F102 講義室	
授業形態	講義科目	
目的と概要	大学院学生が行っている研究内容を英語で表現し、国際学会などで英語で発表し討論する実践的な能力を養成するため、自身の研究内容などの自己紹介をスライド1-2枚程度で簡潔に英語で説明し、質疑応答を英語で行うほか、簡単なテーマでの英語での解説や話し合いを試みる。	
学習目標	大学院学生一人一人が、自己紹介や簡単な研究内容の説明を英語で行い、簡単な質疑応答を英語で行うことを通じて、実践的な科学英語を習得し、国際学会などでの発表ができるようになる。	
履修条件	特になし。	
特記事項	特になし。	
授業計画	1.4月9日(月)1) 授業の概要説明(日本語)2) 英語による論文の書き方とプレゼン法 2.4月16日(月) 各人の研究内容など自己紹介を英語で行い、英語で質疑応答をする。 3.4月23日(月) 各人の研究内容など自己紹介を英語で行い、英語で質疑応答をする。 4.5月7日(月) 各人の研究内容など自己紹介を英語で行い、英語で質疑応答をする。 5.5月14日(月) 各人の研究内容など自己紹介を英語で行い、英語で質疑応答をする。 6.5月21日(月) 各人の研究内容など自己紹介を英語で行い、英語で質疑応答をする。 7.5月28日(月) 各人の研究内容など自己紹介を英語で行い、英語で質疑応答をする。 8.6月4日(月) 各人の研究内容など自己紹介を英語で行い、英語で質疑応答をする。まとめ。	
授業外における学習	日常的に自身の研究内容に関連する英語文献を読み、自身の研究内容を英語で書き、発表する準備をしておく。	
教科書	特になし。	
参考文献	特になし。	
成績評価	各人の研究内容などの簡単な自己紹介を英語の発表内容と、英語での質疑応答、さらに他の学生の発表への質疑応答などによって評価する。	
コメント	理学研究科内のすべての専攻の大学院学生を対象とする。	

1. 各専攻共通科目

ナノフォトンクス学

英語表記	A laboratory on nano-photonics
授業コード	240931
No.	24PHYS5L308
単位数	1
担当教員	宮坂 博 居室： 伊都 将司 居室： 芦田 昌明 居室： 伊藤 正 居室： 出口 真次 居室：
質問受付	オフィスアワーは設けていないが、ナノプログラム事務局を通じて電子メールで実習担当講師に質問することが可能である。
履修対象	理学研究科 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	その他
授業形態	実習科目
目的と概要	ナノフォトンクスは、最先端の光通信、加工、センサー、バイオイメージング技術の基盤として広く応用されている。本講義ではナノスケール領域で特異的に生じるフォトンクス現象の基礎実験の実習ならびに先端実験設備を用いた研究の体験学習を通して、ナノフォトンクス学の理解を深める。
学習目標	フォトンクス現象の基礎実験の実習ならびに先端実験設備を用いた研究の体験学習を通して、ナノフォトンクス学の理解を深める。
履修条件	特になし。
特記事項	特になし
授業計画	【講義内容】 1 エバネッセント場とフォントトンネリングの観察 2 光学顕微鏡とバイオイメージング応用 3 プラズモニクスとセンサー応用 4 パルスレーザーと物質のダイナミクス 5 ナノ構造と光制御技術
授業外における学習	実習の前に、基礎知識について修得しておくこと。
教科書	必要に応じて資料を配付する。
参考文献	必要に応じて紹介する。
成績評価	出席、演習、レポートを総合的に判断。
コメント	本授業科目はナノ高度学際教育プログラム履修希望者を対象としたものであり、別冊子の要領により、プログラム履修申請書を4月に提出すること。

ナノプロセス・物性・デバイス学

英語表記	A laboratory on nano-process, properties and devices
授業コード	240928
No.	24PHYS5L101,24CHEM5L100
単位数	1
担当教員	藤原 康文 居室： 工学研究科 小泉 淳 居室： 松本 和彦 居室： 井上 恒一 居室： 伊藤 正 居室： 渡部 平司 居室： 神吉 輝夫 居室： 細井 卓治 居室： 田中 秀和 居室：
質問受付	オフィスアワーは設けていないが、ナノプログラム事務局を通じて電子メールで実習担当講師に質問することが可能である。
履修対象	理学研究科 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	その他
授業形態	実習科目
目的と概要	ナノエレクトロニクス・ナノ材料学の各講義に対応したテーマ群についての実習を行い、ナノテクノロジーの基礎の実体験と技術習得、さらにはそれらを踏まえての自己課題の探求と独創的解決策への方針企画・具体的追及を支援する。
学習目標	選択した実習プログラムのテーマに関する技術を習得する。 ナノテクノロジーの基礎の実体験と技術習得を踏まえて、自己課題の探求と独創的解決策への方針企画・具体的追及能力を養成する。
履修条件	特になし
特記事項	特になし
授業計画	【講義内容】 次のテーマに関係する複数の実習プログラムの中から1つを選択する。 1 ナノ物質・構造作製 2 ナノメートル加工 3 ナノ物質・構造の観察 4 ナノ物質・構造の物性評価 5 デバイス試作・特性評価
授業外における学習	前もって各テーマについて予習を行い、効率的な実習が可能となるように準備を行うこと。
教科書	必要に応じて資料を配付する。
参考文献	必要に応じて紹介する。
成績評価	出席、演習、レポートなどを総合的に判断。
コメント	本授業科目はナノ高度学際教育プログラム履修希望者を対象としたものであり、別冊子の要領により、プログラム履修申請書を4月に提出すること。 HP: http://www.insd.osaka-u.ac.jp/nano/

1. 各専攻共通科目

ナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学

英語表記	Nano-materials and nano-device design	
授業コード	241256	
No.	24PHYS5L101,24CHEM5L100	
単位数	1	
担当教員	吉田 博	居室：
	黒木 和彦	居室：
	草部 浩一	居室：
	福島 鉄也	居室：
	佐藤 和則	居室：
	小口 多美夫	居室：
	白井 光雲	居室：
	畑田 浩義	居室：
	笠井 秀明	居室：
	Dino Wilson Agerico Tan	居室：
	中西 寛	居室：
	森川 良忠	居室： 工学研究科
	後藤 英和	居室：
	稲垣 耕司	居室：
	木崎 栄年	居室：
	下司 雅章	居室： ナノサイエンスデザイン教育研究センター Email： geshi@insd.osaka-u.ac.jp
	濱本 雄治	居室：
	浜田 典昭	居室：
	伊藤 正	居室：
	赤井 久純	居室：
質問受付	オフィスアワーは設けていないが、ナノプログラム事務局を通じて電子メールで実習担当講師に質問することが可能である。	
履修対象	理学研究科 博士前期課程 各学年 選択	
開講時期	集中	
場所	その他	
授業形態	実習科目	
目的と概要	第一原理計算や量子シミュレーション、物性理論的手法により新機能を持つナノマテリアルやこれを用いたナノデバイスの設計を行うための理論的基礎および実践的基礎プログラムを提供する。	
学習目標	コンピューショナル・マテリアルズ・デザインの基本となる最先端の計算手法を学び、実際にマテリアルズ・デザインを体験することにより、物質科学の新しいパラダイムに対応できる基礎能力を身に付けることができる。	
履修条件	特になし	
特記事項	特になし	
授業計画	【講義内容】 次の5つのチュートリアルコースのうち1つを選択する。	

- (1) 計算機ナノ材料デザイン基礎チュートリアル:ナノ構造の材料デザインを目標とした量子シミュレーションやナノデバイス応用のための量子シミュレーション手法の基礎を修得するための集中演習(講義の実習の併用)を行う。現実物質の電子状態や物性予測ができるまでトレーニングする。
- (2) 計算機ナノ材料デザイン専門チュートリアル:ナノ構造の材料デザインを目標とした量子シミュレーションやナノデバイス応用のための量子シミュレーション手法の専門的知識を修得するための集中演習(講義の実習の併用)を行う。具体的な例題を選び電子状態計算や物性予測、デバイスデザインのためのデータベース蓄積法などをトレーニングする。
- (3) 計算機ナノ材料デザイン先端チュートリアル:ナノ構造の材料デザインを目標とした量子シミュレーションやナノデバイス応用のための量子シミュレーション手法の先端的知識を修得するための集中演習(講義の実習の併用)を行う。先端的な材料デザイン、デバイスデザインを実際に行い、それを現実的な研究・開発に結びつける手法をトレーニングする。
- (4) 計算機ナノ材料デザインスーパーコンピュータチュートリアル:材料デザインを行うためのベクトル化・並列化を用いた量子シミュレーション手法を学ぶとともに、実際にスーパーコンピュータを用いて材料デザインを行うことによって、スーパーコンピュータ利用材料デザイン手法を修得する。
- (5) スピントロニクスデザインチュートリアル:前半はスピントロニクス分野の基礎となる磁性や関連する分野の集中講義を行い、後半には量子シミュレーションの実習を行うことによって、スピントロニクス関連物質やデバイスのデザイン手法を習得する。

授業外における学習	前もって量子力学の基礎知識について予習を行い、効率的な実習が可能となるように準備を行うこと。
教科書	「計算機材料デザイン入門」(大阪大学出版会)
参考文献	プリントを配布する。
成績評価	出席とレポート、発表など
コメント	本授業科目はナノ高度学際教育プログラム履修希望者を対象としたものであり、別冊子の要領により、プログラム履修申請書を4月に提出すること。

1. 各専攻共通科目

ナノ構造・機能計測解析学

英語表記	A laboratory on measurements and analyses of nano-structures and nano-functions	
授業コード	240930	
No.	24PHYS5L101	
単位数	1	
担当教員	竹田 精治	居室： 産業科学研究所 Email: takeda@sanken.osaka-u.ac.jp
	冬広 明	居室：
	保田 英洋	居室：
	西 竜治	居室：
	永瀬 丈嗣	居室：
	高井 義造	居室：
	菅原 康弘	居室：
	吉田 秀人	居室：
	難波 啓一	居室：
	加藤 貴之	居室：
	酒井 朗	居室：
	市川 聡	居室：
	伊藤 正	居室： ナノサイエンスデザイン教育研究センター 電話： 豊中 6995 Email: itoh@insd.osaka-u.ac.jp
	山崎 順	居室：
質問受付		
履修対象	理学研究科 博士前期課程 各学年 選択	
開講時期	集中	
場所	その他	
授業形態	実習科目	
目的と概要	ナノ構造の機能計測解析のための基本的なツールである TEM、SEM、STM、AFM、X 線回折について、それらの計測原理および操作法を実習によって習得させる。	
学習目標	電子線オプティクス基礎、透過電子顕微鏡 (TEM) の試料作製法、TEM 観察の基本、像計算、STM および AFM の原理と観察などを実体験し、これら知識を深める。	
履修条件	特になし	
特記事項	特になし	
授業計画	【講義内容】 1.TEM の原理と操作法 2.SEM の原理と操作法 3.STM・AFM の原理と操作法 4.X 線回折の原理と操作法 4. 高分解能像計算ソフト利用法	
授業外における学習	実習の予習をおこない、効率的な実習が可能となるように準備を行うこと。	
教科書	必要に応じてプリントを配布する。	
参考文献	プリントを配布する	
成績評価	出席とレポート等を総合的に判断する。	

コメント 本授業科目はナノ高度学際教育プログラム履修希望者を対象としたものであり、別冊子の要領により、プログラム履修申請書を4月に提出すること。

1. 各専攻共通科目

科学論文作成概論

英語表記	Introductory Science Research Writing
授業コード	241714
No.	24MATH5F000,24PHYS5F000,24CHEM5F000,24BISC5F000,24MASC5F000,24EASS5F000
単位数	0
担当教員	佐藤 尚弘 居室： c445 電話： (06)6850-5461 Fax： (06)6850-5461 Email： tsato@chem.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	
履修対象	
開講時期	集中
場所	理/D501 大講義室
授業形態	
目的と概要	研究者にとって、科学論文を書くことは、自身の研究成果を世に問う機会として重要であるが、その書き方についての基本を学ぶ機会は、日本の大学院教育では少ない。大学院生にとって、学位論文作成が最重要課題のひとつであることを考えれば、科学論文作成法に関する講義は必要であろう。この講義では、科学論文作成法の基本を学ぶことを目的とする。講義では、まず研究者にとって科学論文を書くことの意味は何か、また科学論文を書くことによって社会にどのような貢献をしているかについて議論・考察する。そして、投稿論文の書き方について講義し、最後に研究者として研究を続けるには、科学論文とどのようにかわるべきかについて議論する。
学習目標	一人の独立した研究者として世に出るために、必要最低限の科学論文作成のための知識を身に着ける。
履修条件	
特記事項	
授業計画	1. オリエンテーション/科学論文について考え、定義する。 2. 学術論文の書き方①データを取得する。 3. 学術論文の書き方②論文の構成について。 4. 学術論文の書き方③投稿論文の準備 5. 査読者との付き合い方 6. 研究者として研究を続けるために 7. ディスカッション
授業外における学習	講義で説明した注意点に基づき、論文を読んだり書いたりする。
教科書	
参考文献	これから論文を書く若者のために/酒井 聡樹 理系のための研究者の歩き方/長谷川 健 アクセプトされる論文の書き方/上出 洋介 世界に通日科学英語論文の書き方/R.A. Day B. Gastel 三宅成樹 訳 http://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0016/175012/scopus_aw_sd_201110.pdf http://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0008/175139/tsuneyoshi_kyushu.pdf
成績評価	出席および授業中に与えられる課題の達成度により評価する。

(リバネスから) 講義内で実施するワークシートへの記述をもって出席とし、記述内容から講義への参加度合いを測定し、それらを踏まえた評価を行う。

コメント 簡単な実験を行い、その結果をまとめるワークを通して、研究者が論文を書く意義や、投稿するために必要な準備などをひと通りお伝えします。研究者にとって必要な活動を俯瞰的に見るチャンスとなりますので、ぜひ参加してください。

1. 各専攻共通科目

研究実践特論

英語表記	Career Path Design for Researchers
授業コード No.	241673
単位数	0
担当教員	佐藤 尚弘 居室： c445 電話： (06)6850-5461 Fax： (06)6850-5461 Email： tsato@chem.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	
履修対象	
開講時期	秋～冬学期 木 3 時限
場所	理/F102 講義室
授業形態	
目的と概要	アカデミック・ポストに就職するのは、年々難しくなっている。最近の調査によると、アカデミック・ポストの競争倍率は、30年前に比べて3倍程度になっているそうである。この講義では、アカデミック・ポスト就職希望者にキャリアパスを示すとともに、自ら研究を行う上で何が必要かを知ってもらうことを目的とする。具体的には、現在大学や独立行政法人研究所で活躍されている方々に、どのようにしてアカデミック・ポストに就職されたのか、また現在研究者として必要なものは何か、さらにはこれまでに得られた研究業績はどのようなきっかけで達成されたかなどについて語ってもらい、さらに受講者とディスカッションを行う。
学習目標	大学院生の将来についてのキャリアパスが見通せるようになり、研究者としてどのような進めばよいかの指針が得られる。
履修条件	
特記事項	
授業計画	毎回、大学や独立行政法人研究所で活躍されている方々を招へいし、研究のコツや経験談を講義していただき、受講者が将来について疑問に思っていること不安に思っていることについてディスカッションを行う。
授業外における学習	講義資料やインターネット等を利用して、各講師の研究経歴や研究内容について調査し、自身のキャリアパスを考える参考とする。
教科書	
参考文献	
成績評価	出席、講義でのディスカッションへの参加状況、およびワークシートの内容により評価する。
コメント	

研究者倫理特論

英語表記	Ethics for Researchers
授業コード	241686
No.	24MATH5F000,24PHYS5F000,24CHEM5F000,24BISC5F000,24MASC5F000,24EASS5F000
単位数	0
担当教員	梶原 康宏 居室 :
質問受付	メールで事前連絡
履修対象	大学院博士前、後期課程 大学院博士前1年、後期課程1年を主に対象とする。履修していないものは2、3年時でも可 修了要件ではないが、履修することを理学研究科として勧める
開講時期	集中
場所	理/D501 大講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	研究者として活動する際に問われる、倫理について、特に研究不正、データ捏造など具体例をあげて規範を理解するための講義をする
学習目標	研究者として今後活動する際に問われる、倫理について、特に研究不正、データ捏造など研究者として必要な規範を理解する
履修条件	大学院生であれば誰でも可
特記事項	講義と討論を組み合わせで実施
授業計画	1:研究者の倫理 1 2:研究者の倫理 2 3:研究不正 4:データのねつ造 5:研究費の使用と不正 6:研究不正をしないための規範 1 7:研究不正をしないための規範 2
授業外における学習	指導教官と機会をつくり討論することを勧める
教科書	スライド形式で講義
参考文献	特になし
成績評価	出席をもって単位とする
コメント	本研究者倫理特論は、理学研究科で研究を実施する上で必要不可欠な講習と位置づけている

1. 各専攻共通科目

先端機器制御学

英語表記	Measurement System Design
授業コード No.	241420
単位数	2
担当教員	豊田 岐聡 居室： 兼松 泰男 居室：
質問受付	
履修対象	博士前期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	
目的と概要	<p>「先端機器制御学」では生物の性質に着想を得た機器制御を実際のシステム構築・体験を通して実践的に学ぶことを目的としています。機器制御において、システムを明示的に設計することが困難な場合、設計者による簡単な構成からそのシステムが自律的に目的を達成するような設計が有効です。そのために生物の適応的特徴を参考にした設計手法が用いられることがあります。本講義では特にシステムと環境との相互作用を重視した身体性に焦点をあて、下記の講義および実習を期間内に実施します。</p> <p>0. 生物に着想を得たシステムの概説</p> <p>1. 自律ビークル構築と軌跡取得</p> <p>2. セルオートマトン作成</p> <p>3. 錯覚現象の体験と計測</p>
学習目標	機器制御に関する実践的な学習を通して、その知識や技術を自身の興味の対象となる現象理解に役立てられるようになる。
履修条件	実習を伴うため、学生教育研究災害傷害保険に加入しておくこと。
特記事項	
授業計画	8月初旬に計5日間を予定。
授業外における学習	グループを構成し、配布資料などをもとに、予習復習を行うこと。
教科書	
参考文献	
成績評価	出席をベースに、実習制作物とレポートによる総合評価
コメント	予備知識を前提とせず、可能な限り、各人の思いと意欲を尊重して、アレンジします。どのようなシステムをいかなる方法で実現するか、いろいろと考えてみてください。実験研究に取り組む人、ハードウェアに関心のある人、歓迎します。

先端的研究法:NMR

英語表記	Advanced Research Methodology: Nuclear Magnetic Resonance (NMR)
授業コード	241203
No.	24PHYS5F305
単位数	2
担当教員	上垣 浩一 居室 : 林 文晶 居室 : 村田 道雄 居室 : 梅川 雄一 居室 :
質問受付	随時可能。
履修対象	博士前期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	
目的と概要	NMR に焦点を当てて、生体分子の機能解析を行う上で必須となるタンパク質・ペプチド等の立体構造解析の基礎的理論と解析方法を習得し、実際の研究に役立てることを目指す。
学習目標	NMR の原理を理解し、研究へ応用することができる。タンパク質の連鎖帰属、3次構造との関連を学ぶ。固体 NMR 特有の測定法、スペクトル形状を理解し、生体試料への応用を行うことができる。
履修条件	講義に先立って、学部で履修した物理化学 (例、「アトキンス 物理化学」東京化学同人)、生物化学 (例、「ヴォート基礎生化学 (第2版; 第3版出版予定)」東京化学同人)などを参考にしつつ、これまでに習得した知識の整理をしておくことが望ましい。 実習を伴うため、学生教育研究災害傷害保険に加入しておくこと。
特記事項	
授業計画	【講義内容】 < 基礎 > 1.NMR 入門 2. 核磁気共鳴の原理 3. パルスフーリエ変換 NMR 4. 化学シフト 5. スピン-スピン結合 6. 緩和現象 (縦緩和と横緩和) 7. 化学交換 8. 核オーバーハウザー効果 9. 多重パルスの実験 10. 多次元 NMR 11. パルス磁場勾配 12. ペプチドの解析 (アミノ酸の帰属と連鎖帰属) 13. NOE によるペプチドの立体構造構築法 14. シュミレーテッドアニーリング法 15. 固体 NMR の基礎 (双極子相互作用、四極子相互作用、化学シフト異方性) 16. マジック角回転 17. 固体 NMR の生体試料への応用

1. 各専攻共通科目

< 実習 >

1. ペプチド中の各アミノ酸の帰属と連鎖帰属
2. NOE シグナルのピックアップと距離拘束ファイルの作成
3. SA 法による立体構造の構築
4. 構造の精密化
5. 固体 NMR 測定実習 (試料形状とスペクトル、PC による解析)

以上の項目 (テーマ) の順序で講義・実習を進める。ただし、これは予定であり変更することがある。

【授業計画】

上記の講義内容を、8~9月に1週間(月曜日から金曜日の1~5限)の集中講義形式で行なう予定である。

日程については後日調整する。

授業外における学習	日頃より、修士論文研究などで使用している(使用する可能性のある)NMR実験の背景などを調べておくとよい。
教科書	配布資料を用いて講義を行う。
参考文献	WebCT:タンパク質研究の基礎資料 「これならわかる NMR」安藤喬志、宗宮創著 化学同人(1997.7)(ISBN:4-7598-0787-X) 「たんぱく質と核酸の NMR-二次元 NMR による構造解析」K.Wuthrich 著、京極好正、小林祐次訳 東京化学同人(1991.4)(ISBN:4-8079-0349-7 C-CODE3043 NDC464.27) 「Protein NMR Spectroscopy.Principles and Practice」J.Cavanagh、W.J.Fairbrother、A.G.Palmer III、N.J.Skelton 著 Academic Press
成績評価	講義への積極的な参加、実習等により総合的に評価する。
コメント	系統的な講義および実践的な実習を行うので、短期間に、実践的な解析法を身につけることが可能な実践集中講座である。生化学分野の基礎知識をもつ学生が望ましい。

先端的研究法: X線結晶解析

英語表記	Advanced Research Methodology: X-Ray Crystallography
授業コード	241202
No.	24MASC7G403
単位数	2
担当教員	今田 勝巳 居室 : 栗栖 源嗣 居室 : 中川 敦史 居室 :
質問受付	随時可能。
履修対象	博士前期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	実習科目
目的と概要	生命活動は生体を構成する分子の機能が秩序正しく発現することによって営まれている。生体分子の機能はその高次構造に依存しており、機能を理解するためにはその構造を知ることが不可欠である。生体高分子の立体構造を決定する方法である X 線結晶解析の原理を述べる。さらに、実習で解析方法を学ぶことによって、実際の研究に役立てることを目指す。
学習目標	蛋白質の結晶化実験ができる。 X 線結晶構造解析の原理を理解し、解析プログラムを使用して一連の解析作業ができるようになる。
履修条件	講義に先立って、学部で履修した物理化学 (例、「アトキンス 物理化学」東京化学同人)、生物化学 (例、「ヴォート基礎生化学 (第 3 版出版)」東京化学同人)などを参考にしつつ、これまでに習得した知識の整理をしておくことが望ましい。 実習を伴うため、学生教育研究災害傷害保険に加入しておくこと。
特記事項	
授業計画	<p>【内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.X 線散乱と回折の原理 < 講義 > 2. 蛋白質結晶化 < 講義 > < 実習 > 3.Linux の使い方 < 実習 > 5.X 線回折データの処理 < 講義 > < 実習 > 6. 分子置換法による位相決定 < 講義 > < 実習 > 7. 蛋白質結晶の取扱い < 実習 > 8.X 線回折データの収集 < 実習 > 9. 分子モデル作成と構造精密化 < 講義 > < 実習 > 10. 立体構造の分析 < 講義 > < 実習 > <p>以上の項目 (テーマ) の順序で講義・実習を進める。ただし、これは予定であり変更することがある。</p> <p>【授業計画】 上記の講義内容を、8~9 月に 1 週間 (月曜日から金曜日の 1~5 限) の集中講義形式で行なう予定である。 日程については後日調整する。</p>
授業外における学習	実践的な実習を集中して行うので、当日の内容を必ず復習すること。

1. 各専攻共通科目

教科書	
参考文献	Principles of Protein X-ray Crystallography」 J. Drenth, Springer-Verlag 「タンパク質の X 線結晶解析法 (第 2 版)」竹中章郎・勝部幸輝・笹田義夫・若槻壮市訳、シュプリンガー・ファアラーク東京 (2008)(ISBN:4431707638) 「生命系のための X 線解析入門」平山令明訳、化学同人 (2004)(ISBN:475980949X) 「タンパク質の X 線解析」佐藤衛著、共立出版 (1998)(ISBN:432005489X) 「Protein Crystallography」 T. L. Blundell and L. N. Johnson, Academic Press (1976)
成績評価	実習の態度、理解度、および講義と実習に関するレポートにより評価する。
コメント	系統的な講義および実践的な実習を行うので、短期間に、実践的な解析法を身につけることが可能な実践集中講座である。

先端的研究法:質量分析

英語表記	Advanced Research Methodology: Mass Spectrometry	
授業コード	241201	
No.	24CHEM6G014	
単位数	2	
担当教員	豊田 岐聡	居室： 理学 J 棟 3F Email： toyodam@phys.sci.osaka-u.ac.jp
	青木 順	居室：
	寺田 健太郎	居室：
	高尾 敏文	居室：
質問受付	随時可能。	
履修対象	博士前期課程 各学年 選択	
開講時期	集中	
場所	掲示により通知	
授業形態	その他	
目的と概要	質量分析を用いた研究に必要な質量分析学を系統的に学ぶとともに、測定・解析技術を習得し、実際の研究に役立てることを目指す。	
学習目標	質量分析の原理を他者に説明できる。 質量分析を用いた研究を展開できるようになる。	
履修条件	講義に先立って、学部で履修した力学・電磁気学(物理学)、物理化学(例、「アトキンス 物理化学」東京化学同人)、生物化学(例、「ヴォート基礎生化学(第3版)」東京化学同人)などを参考にしつつ、これまでに習得した知識の整理をしておくことが望ましい。	
特記事項	実習を伴うため、学生教育研究災害傷害保険に加入しておくこと。	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>< 基礎 ></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 質量分析/質量分析装置とは 2. 質量分析に必要な物理/イオン光学の基礎知識 3. 真空排気系の基礎知識 4. イオン化法について 5. 質量分離部について 6. 検出器/データ処理について 7. MS/MS について 8. マススペクトルの読み方 9. GC/MS, LC/MS の基礎 10. 質量分析関連基本用語 <p>< 応用 ></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 同位体比質量分析 2. 装置開発 3. ペプチド/タンパク質の構造解析 4. タンパク質翻訳後修飾基の解析 5. メタボロミクス <p>< 実習 ></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 種々の装置、イオン化法に触れてみる 	

1. 各専攻共通科目

(磁場型、飛行時間型、四重極型、FT-ICR 型,EI,CI,FAB,MALDI,ESI)

2. タンパク質の測定/解析 (MALDI-TOF,ESI-TOF)

3. 血中代謝物の測定 (GC/MS)

4. イメージング MS, その他.

以上の項目 (テーマ) の順序で講義・実習を進める. ただし, これは予定であり変更することがある.

【授業計画】

上記の講義内容を、8~9月に1週間(月曜日から金曜日の1~5限)の集中講義形式で行なう予定である.

日程については後日調整する.

授業外における学習 CLE で配布した資料で予復習を行うこと.

教科書 「質量分析学—基礎編—」, 豊田岐聡編, 国際文献社, ISBN: 978-4-902590-70-8

参考文献 「マススペクトロメトリーってなあに」 日本質量分析学会 出版委員会編
「マススペクトロメトリー」 松田久著 朝倉書店 (1983.3)(ISBN:4-254-14024-X)
「Mass Spectrometry A Textbook」 Jurgen H. Gross, Springer(2004)(ISBN:3540407391)

成績評価 最終日に、講義と実習に関する筆記試験を行う。

コメント 系統的な講義および実践的な実習を行うので、短期間に、実践的な解析法を身につけることが可能な実践集中講座である。
実習の関係上, 人数を 10 人程度に制限することがある。

超分子ナノバイオプロセス学

英語表記	A laboratory on nano-supramolecular bioprocess and bioengineering	
授業コード	240929	
No.	24CHEM5L100,24BISC5L313	
単位数	1	
担当教員	宮坂 博	居室：
	橋本 守	居室：
	新岡 宏彦	居室：
	戸部 義人	居室：
	廣瀬 敬治	居室：
	真嶋 哲朗	居室：
	藤塚 守	居室：
	川井 清彦	居室：
	近江 雅人	居室：
	伊藤 正	居室：
	橋爪 章仁	居室：
	出口 真次	居室：
質問受付	オフィスアワーは設けていないが、ナノプログラム事務局を通じて電子メールで実習担当講師に質問することが可能である。	
履修対象	理学研究科 博士前期課程 各学年 選択	
開講時期	集中	
場所	その他	
授業形態	実験科目	
目的と概要	生体分子ダイナミクス、生体分子エレクトロニクス、ナノバイオメカニクス、生体フォトリクスなどに興味を持つ大学院生を対象に、超分子と生体における物性、反応、計測・解析法などに関する 実習・演習を行い、ナノサイエンスやナノテクノロジーについての知見を深める。	
学習目標	生体分子ダイナミクス、生体分子エレクトロニクス、ナノバイオメカニクス、生体フォトリクスなどに興味を持つ大学院生を対象に、超分子と生体における物性、反応、計測・解析法などに関する 実習・演習を行い、ナノサイエンスやナノテクノロジーについての知見を深める。	
履修条件	特になし	
特記事項	特になし	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>次の3つの実習・演習カテゴリーのうち1つを選択する。</p> <p>(1) 超分子ナノプロセスファウンドリー演習:超分子プロセスコースを希望する学生を対象に、化学に基礎を置いた超分子ナノプロセス学を体系的に理解するための実習・演習を行う。理学研究科と基礎工学研究科の教員が中心となって指導する。</p> <p>(2) ナノチューデントショップ演習:超分子プロセスコースを希望する学生を対象に、化学に基礎を置いた 超分子ナノプロセス学の展開を目指した実習・演習を行う。産業科学研究所の教員が中心となって指導する。</p> <p>(3) ナノ生体工学実習:生体工学コースを希望する学生を対象に、生体の微細構築を計測・解析するための各種計測装置の原理を解説し、試料測定と解析を通じて実践教育を行う。基礎工学研究科の教員が中心となって指導する。</p>	

1. 各専攻共通科目

授業外における学習	実習の予習を行い、効率的な実習が可能となるように準備を行うこと。
教科書	プリントを配布する
参考文献	プリントを配布する
成績評価	出席とレポート、発表など
コメント	本授業科目はナノ高度学際教育プログラム履修希望者を対象としたものであり、別冊子の要領により、プログラム履修申請書を4月に提出すること。

分光計測学

英語表記	Advanced Spectroscopy
授業コード No.	241421
単位数	2
担当教員	豊田 岐聡 居室： 兼松 泰男 居室：
質問受付	
履修対象	博士前期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	
目的と概要	現代の科学研究における標準的かつ先進的な計測法である分光計測を実践的に学習する。とりわけ、レーザー分光に重点を置き、レーザー光の時間的空間的な制御により達成される高感度分光、イメージング分光、時間分解分光についての理解を進める。実習では、超短光パルスレーザーを使って、自ら時間分解分光システムを構築する。それにより、物質中のパルス光の伝搬、非線形光学過程、光と物質との相互作用などを体得する。 ※使用機器の台数による制約上、受講者数を9名までとする。
学習目標	
履修条件	実習を伴うため、学生教育研究災害傷害保険に加入しておくこと。
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 分光計測概説 2. 超短パルス光の発生・計測 3. 非線形分極、高次高調波 4. 分散媒質中のパルス光伝搬 5. 光と物質との相互作用、光吸収過程 6. 定常・時間分解吸収分光法 <p>以上の項目(テーマ)の順序で講義を進める。また、各テーマに沿った実習課題(機器操作を含む)を並行して実施する。なお、これは予定であり変更する場合がある。</p> <p>【授業計画】</p> <p>5,6月の土曜日(隔週)の1~5限での集中講義形式で行う予定である。詳細な日程に関しては、受講者と調整する。</p>
授業外における学習	グループによる、分光システムの立ち上げ、測定の実施は、授業時間外も用いて、興味、関心と能力に応じて進めることとします。グループを形成して、自発的な取り組みを進めることを推奨、支援します。
教科書	
参考文献	
成績評価	
コメント	今年度は、主にレーザー分光を取り上げます。レーザー分光学は、レーザーの原理・特性を理解し、具体的な分光システムを組上げ測定をします。

1. 各専攻共通科目

放射線計測応用

英語表記	Radiation Measurements (Advanced)	
授業コード	241423	
No.	24PHYS5F305	
単位数	2	
担当教員	青井 考	居室 :
	能町 正治	居室 :
	ONG HOOI JIN	居室 :
	高久 圭二	居室 :
	鈴木 智和	居室 :
	嶋 達志	居室 :
質問受付		
履修対象	博士前期課程 各学年 選択	
開講時期	集中	
場所	掲示により通知	
授業形態		
目的と概要	加速器などの実際に最先端の研究を行っている研究施設で実験を行う事により、放射線計測の実際を学ぶ。	
学習目標		
履修条件		
特記事項		
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>講義と実験からなる。実験は核物理研究センターなどで行う。実験テーマは各実験施設の都合にあわせて開講される。実験は実験についてのプレゼンテーションを各自が行う。</p> <p>講義 (3 コマ)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 放射線管理区域立ち入りのための講習 2. 放射線作業従事者のための講習 3. 実験データのデータ処理 <p>実験 (14 コマ)+プレゼンテーション (2 コマ)</p> <p>例 1. 中性子による放射化実験 加速器を用いた中性子ビームを用い放射化実験を行う。ゲルマニウム検出器によるガンマ線測定によりガンマ線測定について学ぶとともに、中性子と物質の相互作用、また中性子発生原子核反応について学ぶ。</p> <p>例 2. 散乱実験 磁気スペクトロメーターを用い散乱荷電粒子の運動量測定を行う。荷電粒子の位置測定のためのワイアーチェンバーなどの検出器について学ぶとともに、核反応について学ぶ。</p>	
授業外における学習		
教科書		
参考文献		
成績評価		
コメント		

放射線計測学概論 1

英語表記	Introductio to Radiation Detection and Measurement 1	
授業コード	241451	
No.	24PHYS5F305	
単位数	1	
担当教員	能町 正治	居室 :
	高久 圭二	居室 :
	鈴木 智和	居室 :
質問受付		
履修対象		
開講時期	集中	
場所	掲示により通知	
授業形態		
目的と概要		
学習目標		
履修条件		
特記事項		
授業計画		
授業外における学習		
教科書		
参考文献		
成績評価		
コメント		

1. 各専攻共通科目

放射線計測学概論 2

英語表記	Introductio to Radiation Detection and Measurement 2
授業コード	241452
No.	24PHYS5F305
単位数	1
担当教員	能町 正治 居室 :
質問受付	
履修対象	
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	
目的と概要	
学習目標	
履修条件	
特記事項	
授業計画	
授業外における学習	
教科書	
参考文献	
成績評価	
コメント	

放射線計測基礎 1

英語表記	Radiation Measurements 1 (Basic)
授業コード	241446
No.	24PHYS5F305
単位数	1
担当教員	能町 正治 居室 :
質問受付	
履修対象	博士前期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	
目的と概要	放射線計測の実際を学ぶ。
学習目標	
履修条件	
特記事項	
授業計画	
授業外における学習	
教科書	
参考文献	
成績評価	
コメント	

1. 各専攻共通科目

放射線計測基礎 2

英語表記	Radiation Measurements 2 (Basic)
授業コード	241447
No.	24PHYS5F305
単位数	1
担当教員	能町 正治 居室 :
質問受付	
履修対象	博士前期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	
目的と概要	放射線計測の実際を学ぶ。
学習目標	
履修条件	
特記事項	
授業計画	
授業外における学習	
教科書	
参考文献	
成績評価	
コメント	

放射線取扱基礎

英語表記	Radiation Safety (Basic)
授業コード	241450
No.	24PHYS5F305
単位数	1
担当教員	能町 正治 居室 :
質問受付	
履修対象	
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	
目的と概要	
学習目標	
履修条件	
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>第一回 「ガイダンス」</p> <p>第二回 「化学」</p> <p>第三回 「生物学」</p> <p>第四回 「物理学」</p> <p>第五回 「管理測定技術」</p> <p>第六回 「法令」</p> <p>第七回 「物・化・生」</p>
授業外における学習	
教科書	
参考文献	
成績評価	
コメント	

1. 各専攻共通科目

1.2 後期課程

海外短期留学

英語表記	Short-term Oversea Studies
授業コード	241661
No.	24MATH9F000,24PHYS9F000,24CHEM9F000,24BISC9F000,24MASC9F000,24EASS9F000
単位数	2
担当教員	佐藤 尚弘 居室： c445 電話： (06)6850-5461 Fax： (06)6850-5461 Email： tsato@chem.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	
履修対象	
開講時期	集中
場所	その他
授業形態	
目的と概要	1～3 か月程度の海外留学により外国での研究を体験し、外国人研究者との交流や外国文化に対する理解を深めることを目的とする。
学習目標	外国での研究経験が積み、研究のやり方や考え方を理解できるようになる。
履修条件	
特記事項	
授業計画	短期留学先で、研究計画の立案、研究の実施、研究結果の解析と考察、および留学先の指導者との議論を行う。
授業外における学習	短期留学期間中は、授業外でも上記の授業計画に記載の事柄を行う。
教科書	
参考文献	
成績評価	短期留学中に行った研究課題等に関するレポートの提出で成績評価する。
コメント	

1. 各専攻共通科目

学位論文作成演習

英語表記	Exercises for Writing Theses
授業コード	241658
No.	24MATH7F000,24PHYS7F000,24CHEM7F000,24BISC7F000,24MASC7F000,24EASS7F000
単位数	0
担当教員	佐藤 尚弘 居室 :
質問受付	
履修対象	
開講時期	集中
場所	その他
授業形態	
目的と概要	<p>博士後期課程では、学位論文を書くことが必須である。しかしながらややもすると、研究結果を出すのに時間がかかり、論文作成に十分な時間を費やせないことが多い。この講義では、学位論文を書くために必要な、自身の分野の研究動向を十分調べ、それを文章にまとめ上げる能力を磨くことを目的としている。</p> <p>具体的には、文献調査を行い、自身の分野の研究動向を十分調べ、自分の研究との比較を行い、学位論文の序章に対応する文章を(可能な限り英語で)作成する。</p>
学習目標	学位論文・投稿論文を独自で書ける能力の基礎を身に着ける。
履修条件	
特記事項	
授業計画	自身の分野の文献調査を行い、その研究動向を十分調べ、自分の研究との比較を行い、学位論文の序章に対応する文章を(可能な限り英語で)作成する。それを学位審査の副査予定者等に読んでもらい、その内容・文章に対してコメントしてもらう。そして、そのコメントに基づき、文章の改訂を行う。受講者自身で投稿論文を作成・投稿した場合には、それを持って、上記の課題の代わりとすることができる。
授業外における学習	学位論文の序章に対応する文章の作成およびその文章に対するコメントに基づき文章の改訂を行う。
教科書	
参考文献	
成績評価	作成した学位論文の序章に対応する文章および修正要請に対する対応によって評価する。
コメント	

企業インターンシップ

英語表記	Internship at Enterprises
授業コード	241660
No.	24MATH7F000,24PHYS7F000,24CHEM7F000,24BISC7F000,24MASC7F000,24EASS7F000
単位数	1
担当教員	佐藤 尚弘 居室： c445 電話： (06)6850-5461 Fax： (06)6850-5461 Email： tsato@chem.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	
履修対象	
開講時期	集中
場所	その他
授業形態	
目的と概要	博士後期課程の学生で企業への就職希望者に対して、理学研究科ではこれまで特別な教育は行われてこなかった。企業が博士後期課程の学生をとらない傾向にある原因の一つは、非常に特殊化された研究テーマを深く研究するあまり、視野が非常に狭くなってしまいう学生が多いためと考えられる。そこで、本授業では企業の研究所等で学位論文とは異なる研究に従事し、視野を広めるとともに企業研究の実情を知ることがを目的とする。具体的には、1か月程度の期間、企業でインターンを体験する。大学院教育プログラム実施委員会は、受け入れてくれる企業の斡旋を行う。
学習目標	企業に就職した場合の将来が思い描ける。企業に就職後に、インターンシップ時の経験が生かせる。
履修条件	
特記事項	
授業計画	インターンシップの実施先で、研究計画の立案、研究の実施、研究結果の解析と考察、およびインターンシップ先の指導員との議論を行う。
授業外における学習	インターンシップの実施期間中は、授業外でも上記の授業計画に記載の事柄を行う。
教科書	
参考文献	
成績評価	企業でのインターンシップに参加し、そこで行った研究課題等に関するレポートの提出で成績評価する。
コメント	

1. 各専攻共通科目

高度学際萌芽研究訓練

英語表記	Advanced Multi-disciplinary Exploratory Research		
授業コード	241326		
No.	24PHYS7L101,24CHEM7L100,24BISC7L313		
単位数	5		
担当教員	伊藤 正	居室：	文理融合棟 304
		電話：	豊中 6995
		Email：	itoh@insd.osaka-u.ac.jp
	竹田 精治	居室：	
	市川 聡	居室：	
	森川 良忠	居室：	工学研究科
質問受付	テーマ毎に指定する。		
履修対象	博士後期課程 各学年 選択		
開講時期	集中		
場所	基礎工/G217		
授業形態	演習科目		
目的と概要	ナノデザイン、ナノプロパティ、ナノプロセス、ナノバイオ、ナノ計測領域において、関係教員(個人又はグループ)からの提案により学際萌芽的な基礎・応用研究テーマを設定し、提案教員の指導の下に、複数の専攻から大学院学生を集めて学際萌芽的な基礎・応用研究を推進することを目的としている。可能な限り場所と研究費を配分し、学生自身による研究企画・実施など博士人材として求められる研究統括能力の育成にも重点を置く。複数の教育研究訓練プログラムテーマの中からいずれかを選択し、大学院高度副プログラムの指定科目として履修する。		
学習目標	自ら研究企画・実施などを行うことによって、博士人材として求められる研究統括能力を育むことができる。		
履修条件	<p>本学の大学院後期課程に在籍している大学院学生で、ナノサイエンス・ナノテクノロジー分野で将来研究・開発・教育に携わることを志す者を対象とする。所属研究科の博士研修(主専攻)とは別に副プログラムとして付加的に受講するので、十分な意欲が必要であり、現在博士後期課程1、2年に在学中が最もふさわしい時期と言える。希望者は本プログラムの趣旨とテーマ内容の概要を参考にして、説明会開催時期、課題内容、履修条件などの詳細をホームページ上で必ず確認の上、テーマ説明会での指示に従って主専攻の指導教員の許可を得て、センターが定める書類「ナノ高度学際教育研究訓練プログラム履修申請書(後期課程用)」をナノプログラム事務局に直接提出すること。出願締切り時期は、ナノ高度学際教育研究訓練プログラムのホームページに掲載する。http://www.insd.osaka-u.ac.jp/nano/</p>		
特記事項	特になし		
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>1 週間に1回程度(集中の場合もあり)の割で学内教員の指導の下に、異分野の大学院生がナノサイエンスラボラトリーに集まって、企画討論、研究実施、中間報告等を経て、最終報告書作成に至る1年間の長期プログラムである。今年度は以下のテーマを開講する予定である。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 計算機ナノマテリアル・デザイン 2) 透過電子顕微鏡によるナノ材料・先端機能性材料のナノ構造解析 3) 電子ビームリソグラフィによる量子構造の創成 <p>【授業計画】</p>		

1) 計算機ナノマテリアル・デザイン (指導担当:(工) 森川良忠教授、(ナノサイエンスデザイン教育研究センター) 下司雅章特任准教授):21 世紀の材料科学・物質科学に欠くことのできないコンピューショナル・マテリアルズ・デザイン (CMD) 手法に関するチュートリアル & 実習を含むワークショップ (夏・春の年 2 回とも) へ参加し、この手法の可能性を展望するとともに、実際に計算機マテリアル・デザインを体験することを通じて、物質科学の新しいパラダイムに対応できる能力を身につける。さらに、自分自身の関係する研究課題にこの手法を適用し、その結果を持ち寄って発表・討論することで異分野間の学術交流を図る。

2) 透過電子顕微鏡によるナノ材料・先端機能性材料のナノ構造解析 (指導担当:(産) 竹田精治教授、(ナノサイエンスデザイン教育研究センター) 市川聡特任准教授):先端材料の新しい機能の発現はその局所構造に起因することが多く、機能発現メカニズムを探る上で、構造を把握することが重要となる。高分解能電子顕微鏡法 (HREM)、電子回折法、走査型透過電子顕微鏡法 (STEM)、エネルギー分散型 X 線分光法 (EDS) 等、透過型分析電子顕微鏡を駆使したナノスケール・原子スケールでの構造解析を行い、機能と構造との関係を探る。

3) 電子ビームリソグラフによる量子構造の創成 (指導担当:(工) 藤原康文教授、(ナノサイエンスデザイン教育研究センター) 塩谷広樹特任助教):近年の微細加工技術の進歩によりナノメートルスケールの構造を作製し、電子を 2 次元 (細線)、3 次元的 (ドット) に閉じ込めることが可能となった。このような量子細線、量子ドットにおいては量子サイズ効果や共鳴トンネル効果などの量子効果が発現する。電子ビームリソグラフをはじめとする微細加工技術を用いて 2 次元、3 次元ナノ構造の作製を行ない、新たな光物性・電子物性・スピン物性を探る。

授業外における学習	関係教員 (個人又はグループ) との企画討論・研究実施の前に、効率的な履修が行えるよう毎回準備しておくこと。
教科書	必要に応じてテーマ毎に指定する。
参考文献	必要に応じてテーマ毎に指定する。
成績評価	研究の計画、調査、実施、報告、進捗状況などの日頃の活動内容と、最終報告会・レポート・論文発表などを総合して成績を評価する。
コメント	本科目を含めて大学院高度副プログラム「ナノ高度学際教育研究訓練プログラム (博士後期課程)」の所定の科目、単位数を取得すると高度副プログラム認定を受けることができ、学位授与の際に主専攻の学位に加えて授与される。従って、本科目単独履修では認定資格はないが、産学リエゾン PAL 教育研究訓練、高度学際萌芽研究訓練については、センター長によるナノ高度学際教育研究訓練プログラム修了認定証が発行される。

授業を受講するにあたり、特別な配慮 (PC 操作、ノートテイク、座席の配置、コミュニケーション方法など) を必要とする学生は、初回授業の一週間前に申し出ること。

1. 各専攻共通科目

高度理学特別講義

英語表記	Special Lectures on Advanced Science
授業コード	241659
No.	24MATH7F000,24PHYS7F000,24CHEM7F000,24BISC7F000,24MASC7F000,24EASS7F000
単位数	0
担当教員	佐藤 尚弘 居室 :
質問受付	
履修対象	
開講時期	集中
場所	その他
授業形態	
目的と概要	各研究分野における最先端の研究動向を知ることは非常に重要である。また、その最先端の研究に従事している研究者と議論することも、研究を進めるうえで有用で刺激になる。この授業では、受講者の希望をも入れた研究者を、研究室あるいは専攻のセミナーに招聘し、そのセミナーをアレンジし、聴講する。また、別の研究室で招聘した研究者のセミナーにも参加する。
学習目標	各研究分野での最先端の研究動向を知り、自身の研究の進め方や問題解決に役立てる。
履修条件	
特記事項	
授業計画	受講者の希望をも入れて招聘研究者を選び、研究室あるいは専攻のセミナーをアレンジして、聴講する。また、別の研究室で招聘した研究者のセミナーにも最低2回参加する。
授業外における学習	招聘研究者の選定およびセミナーの準備。
教科書	
参考文献	
成績評価	セミナーへの参加状況および自身で主催したセミナーのアレンジの仕方によって評価する。
コメント	

産学リエゾンPAL教育研究訓練

英語表記	Academia-Industry Liaison Project-Aimed Learning	
授業コード	241325	
No.	24PHYS7L101,24CHEM7L100	
単位数	5	
担当教員	伊藤 正	居室： ナノサイエンスデザイン教育研究センター 304 電話： 豊中 6995 Email： itoh@insd.osaka-u.ac.jp
	小川 久仁	居室：
	菰田 卓哉	居室： ウシオ電機株式会社
質問受付	テーマ毎に指定する。	
履修対象	博士後期課程 各学年 選択	
開講時期	集中	
場所	基礎工/G217	
授業形態	演習科目	
目的と概要	企業との間で人材育成に関して包括的連携契約を結び、プロジェクト指向型の課題を企業側と大学側コーディネーターの討議に基づきテーマを選定し、1年の期間で、企業人、担当教員と学生との討論を含めて産学連携教育・プロジェクト指向研究訓練・インターンシップなどを実施する。コーディネーターの指導と守秘義務の下に企業人を含めた研究討論会を実施するなどの企画・報告活動にも重点を置き、これらの活動を通じて、特に企業における研究開発活動の見識を持った有能な博士人材を育成することを目的とする。複数の教育研究訓練プログラムテーマの中からいずれかを選択し、大学院高度副プログラムの指定科目として履修する。	
学習目標	企業における研究開発活動に必要な見識を育むことができる。	
履修条件	本学の大学院後期課程に在籍している大学院学生で、ナノサイエンス・ナノテクノロジー分野で将来研究・開発・教育に携わることを志す者を対象とする。所属研究科の博士研修(主専攻)とは別に副プログラムとして付加的に受講するので、十分な意欲が必要であり、現在博士後期課程1、2年に在学中が最もふさわしい時期と言える。希望者は本プログラムの趣旨とテーマ内容の概要を参考にして、説明会開催時期、課題内容、履修条件などの詳細をホームページ上で必ず確認の上、テーマ説明会での指示に従って主専攻の指導教員の許可を得て、センターが定める書類「ナノ高度学際教育研究訓練プログラム履修申請書(後期課程用)」をナノプログラム事務局に直接提出すること。出願締切り時期は、ナノ高度学際教育研究訓練プログラムのホームページに掲載する。 http://www.insd.osaka-u.ac.jp/nano/	
特記事項	産学リエゾンPAL教育研究訓練は、1週間に1回程度(集中の場合もあり)の割で企業併任特任教授と学内教員の共同指導の下に、企画討論、研究実施、中間報告、企業でのインターンシップ、企業の若手研究者との交流等を経て、最終報告書作成に至る1年間の長期科目である。研究訓練では、より企業との共同研究的色彩が強くなる。	
授業計画	【講義内容】 1週間に1回程度(集中の場合もあり)の割で企業併任特任教授と学内教員の共同指導の下に、企画討論、研究実施、中間報告、企業でのインターンシップ、企業の若手研究者との交流等を経て、最終報告書作成に至る1年間の長期科目である。研究訓練では、より企業との共同研究的色彩が強くなる。今年度は以下のテーマを含む複数テーマを開講する予定である。 1) シングルアトム触媒(テーマ提供:パナソニック(株)) 2) 有機機能材料の界面制御とデバイスへの応用(テーマ提供:ウシオ電機(株)) 【授業計画】	

1. 各専攻共通科目

1) シングルアトム触媒 (テーマ提供:パナソニック (株))(指導担当:(パナソニック (株)) 相澤将徒特任教授、(ナノサイエンスデザイン教育研究センター) 小川久仁特任教授):本テーマでは創エネルギー技術で重要となる酸素や二酸化炭素の還元反応に対して、高活性なシングルアトム触媒に対するコンセプト立案を実験や計算を通じて行うことを目的とする。

2) 有機機能材料の界面制御とデバイスへの応用 (指導担当:(ウシオ電機 (株)) 菰田卓哉特任教授、(ナノサイエンスデザイン教育研究センター) 小川久仁特任教授):有機機能材料の界面制御についての調査研究を通じて、新たなデバイスの可能性を研究する。

詳しくは、http://www.insd.osaka-u.ac.jp/nano/01_daigaku/index.html の博士後期課程シラバス参照のこと。

授業外における学習	テーマ内容や必要に応じて企業見学やインターンシップを行う場合がある。
教科書	必要に応じてテーマ毎に指定する。
参考文献	必要に応じてテーマ毎に指定する。
成績評価	研究の計画、調査、実施、報告、進捗状況などの日頃の活動内容と、最終報告会・レポート・論文発表などを総合して成績を評価する。
コメント	本科目を含めて大学院高度副プログラム・副専攻プログラム「ナノ高度学際教育研究訓練プログラム (博士後期課程)」の所定の科目、単位数を取得すると高度副プログラム・副専攻プログラム認定を受けることができ、学位授与の際に主専攻の学位に加えて授与される。従って、本科目単独履修では認定資格はないが、産学リエゾン PAL 教育研究訓練、高度学際萌芽研究訓練については、センター長によるナノ高度学際教育研究訓練プログラム修了認定証が発行される。

2 物理学専攻 A, B, C コース共通

2.1 前期課程

レーザー物理学

英語表記	Laser Physics
授業コード	241427
No.	24PHYS5F302
単位数	2
担当教員	重森 啓介 居室 :
質問受付	
履修対象	
開講時期	春～夏学期 月3 時限
場所	理/D301 講義室
授業形態	
目的と概要	レーザーの基本的原理と特徴を概観し、線形および非線形媒質、あるいはいくつかの光学素子中での光伝搬について論じ、レーザーシステムにおける光波制御の基礎的理解を深める。
学習目標	さまざまな用途で使用されているレーザー装置の原理を理解するだけでなく、レーザーの原理・物理を一から理解することにより、受講学生がレーザー・量子エレクトロニクスの仕組みの応用までを視野に入れる知識を得るとともに、それを応用できるようにする。
履修条件	
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 第1章レーザーの概要 2. 第2章コヒーレント光学 3. 第3章共振器モード 4. 第4章光と物質の相互作用 1 古典論的相互作用での光の吸収・放出 5. 光と物質の相互作用 2 コヒーレント相互作用 6. 光と物質の相互作用 3 2準位系の密度行列表示 7. 第5章レーザー動作の原理 8. 第6章レーザー発振理論 1 レート方程式 9. レーザー発振理論 2 半古典理論 10. 第7章光システム制御 11. 第8章非線形光学 12. 第9章レーザーの具体例 13. 装置見学 激光 XII 号レーザー装置 (レーザーエネルギー学研究センター)
授業外における学習	
教科書	
参考文献	<p>レーザー物理入門, 霜田光一著, 岩波書店</p> <p>レーザーの科学, 丸善</p>
成績評価	レポート (合計 3 回, 各 30%), 授業への参加 (10%) にて評価する。
コメント	

相転移論

英語表記	Phase Transitions
授業コード	240179
No.	24PHYS5F315
単位数	2
担当教員	阿久津 泰弘 居室： H627 電話： 5349 Email： acts@phys.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	月-木の 5 限、E217(なんでも相談室) に来て下さい。
履修対象	
開講時期	春～夏学期 月 4 時限
場所	理/E310 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	相互作用のある多体系が示す協力現象典型例である相転移・臨界現象について、微視的 (統計力学的) 立場から理解する。
学習目標	多体問題の取り扱い手法に習熟し、相転移現象の解析に応用できるようになる
履修条件	統計力学の基本的な知識をもっていることが好ましい。
特記事項	
授業計画	1. 量子統計力学の基礎 2. 様々な相転移現象 3. 相転移の統計力学 ・ 簡単な系 ・ 平均場理論 ・ 量子系と古典系 ・ 2次元模型 4. 密度行列アルゴリズム
授業外における学習	授業内容の復習および発展的内容の自主的学習。
教科書	なし。
参考文献	必要に応じて適宜指示する。
成績評価	主として期末レポートで評価する。
コメント	

複雑系物理学

英語表記	Complex Systems
授業コード	240178
No.	24PHYS5F309
単位数	2
担当教員	渡辺 純二 居室： 生命機能研究科・ナノバイオロジー棟 2階 電話： 4602 Email： junw@fbs.osaka-u.ac.jp
質問受付	
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	秋～冬学期 火 2 時限
場所	理/B301 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	液体、ガラス、高分子、タンパク、生体などの複雑系においては、フェムト秒程度から始まる広範な時間スケールのゆらぎや緩和過程が存在し、物性、反応過程、相転移現象、機能発現などに重要な役割を果たしている。これらを調べるために威力を発揮する光学の実験手法について、その基礎から最新の研究までを講義する。
学習目標	複雑系におけるゆらぎや緩和過程を調べる各種の光学の実験手法の原理を説明することができる、それらの実験結果を解析することができる。
履修条件	
特記事項	
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. イントロダクション、光学過程の基礎 2. 光学過程の基礎 3. 光学過程の基礎 4. 光学過程におけるコヒーレンスとゆらぎ・緩和現象 5. 光学過程におけるコヒーレンスとゆらぎ・緩和現象 6. 揺動散逸定理と光学過程 7. 揺動散逸定理と光学過程 8. レーザーの特性 9. レーザーの特性 10. 各種の線形・非線形分光実験法 11. 各種の線形・非線形分光実験法 12. ゆらぎのマルコフ性と緩和現象 13. ゆらぎのマルコフ性と緩和現象 14. ミクロからマクロへ 15. ミクロからマクロへ

授業外における学習	講義の中で基礎的事項の説明や関係式の導出等の演習を課すので、やってみること。その中で、いくつかの重要なものについてはレポートとして提出する。
教科書	なし
参考文献	授業時に紹介する。
成績評価	基礎的事項の説明や関係式の導出等の演習問題を解いてレポートとして提出する。 レポート 60%、出席 40%。
コメント	

3. 物理学専攻 A コース (理論系：基礎物理学・量子物理学コース)

3 物理学専攻 A コース (理論系：基礎物理学・量子物理学コース)

3.1 前期課程

原子核理論

英語表記	Theoretical Nuclear Physics		
授業コード	240802		
No.	24PHYS5F308		
単位数	2		
担当教員	浅川 正之	居室 :	H523
		電話 :	5344
		Email :	yuki@phys.sci.osaka-u.ac.jp
	赤松 幸尚	居室 :	
	北澤 正清	居室 :	
質問受付	在室中はだいたいいつでも受けつける。まずメールでコンタクトをすることを推奨する。		
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択		
開講時期	春～夏学期 火 2 時限		
場所	理/E201 講義室		
授業形態	講義科目		
目的と概要	強い相互作用をするハドロンの現象論、強い相互作用の基礎理論である量子色力学の基礎、その高温における相であるクォークグルーオンプラズマとその実験的検証、場の理論における非摂動的方法などを概観する。		
学習目標	ハドロンの生成とその崩壊過程の様式の理由を理解できる。局所ゲージ不変性と量子色力学の概要を理解できる。高エネルギーにおけるハドロン・原子核衝突の現象論を理解できる。		
履修条件	量子力学と統計力学の基礎の理解が最低条件である。		
特記事項			
授業計画	【講義内容】		
	1. ハドロン現象論		
	2. 量子色力学とその性質		
	3. 非摂動的真空と相転移		
	4. 超相対論的原子核衝突とその流体力学的記述		
	5. カイラル対称性と自発的対称性の破れ		
	6. 格子ゲージ理論		

3. 物理学専攻 A コース (理論系：基礎物理学・量子物理学コース)

以上の項目(テーマ)の順序で講義を進める。ただし、これは予定であり変更することがある。

1. 導入と自然単位系
2. 保存量とネーターの定理
3. 様々な量子数と保存則
4. メソンとその性質
5. バリオンとその性質
6. ゲージ対称性
7. 量子色力学
8. 量子色力学における相転移
9. 高エネルギー原子核衝突の流体模型
10. 高エネルギー原子核衝突の観測量
11. 自発的対称性の破れ
12. カイラル対称性・量子色力学の相構造
13. 格子ゲージ理論の導入
14. 格子ゲージ理論の応用 1
15. 格子ゲージ理論の応用 2

授業外における学習	毎回の復習とレポートの作成。
-----------	----------------

教科書	特になし。
-----	-------

参考文献	特になし。
------	-------

成績評価	授業中に出すレポート (50%) と出席 (50%) により評価する。
------	-------------------------------------

コメント	
------	--

原子核理論序説

英語表記	Introduction to Theoretical Nuclear Physics
授業コード	240163
No.	24PHYS5F308
単位数	2
担当教員	保坂 淳 居室 :
質問受付	[保坂 淳] e-mail で随時
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	春～夏学期 火 3 時限
場所	理/E304 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	<p>原子核を核子間の相互作用を使って記述することを目的とする。</p> <p>特にこの講義で強調したいのは相対論の効果の重要性で、束縛エネルギー、原子核の大きさ、マジック数などに対するその役割を明らかにする。原子核・核物質の記述を行い、応用として、中性子星や超新星爆発の記述への核物理の役割について講義する。また、強い相互作用におけるカイラル対称性の役割と、核子を構成するクォークの性質についても触れる。</p>
学習目標	
履修条件	量子力学・力学・解析力学 等を履修していること。
特記事項	
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction – basic issues of atomic nuclei 2. Magic numbers and spin-orbit force 3. Dirac equation 1 – Derivations 4. Dirac equation 2 – Applications 5. Field theory for nuclei 1 – Scalar field and quantization 6. Field theory for nuclei 2 – Fermion field 7. Lagrangians for various fields 8. Nuclear matter 1 – Introduction to sigma-omega model 9. Nuclear matter 2 – Mean field method and binding energy 10. Nuclear properties 11. Chiral symmetry – Pions and currents 12. Linear sigma model 13. Nambu-Goldstone theorem 14. Nambu-Jona-Lasinio model

3. 物理学専攻 A コース (理論系：基礎物理学・量子物理学コース)

15. 試験

1. 原子核物理の面白さ -原子核の常識-
2. 原子核物理における相対論の重要性
3. 核子間相互作用
4. 相対論的平均場近似
5. 核物質の記述
6. 原子核の記述 (1)
7. 原子核の記述 (2)
8. 原子核の記述 (3)
9. $\sigma\omega$ 模型による核物質の性質 (1)
10. $\sigma\omega$ 模型による核物質の性質 (2)
11. ハドロン物理でのカイラル対称性 (1)
12. ハドロン物理でのカイラル対称性 (2)
13. 南部-Jona-Lasinio 模型 (1)
14. 南部-Jona-Lasinio 模型 (2)
15. 試験

授業外にお
ける学習

教科書

参考文献 土岐博・保坂淳「相対論的多体系としての原子核」
Hosaka and Toki -Baryon,quark and chiral symmetry(World Scientific)

成績評価 試験で合計点が 60 点以上を合格とする。

コメント 授業の理解を助けるための問題を配る。
この講義は、学部の「原子核理論序説」との共通講義である。

固体電子論 II

英語表記	Solid State Theory II
授業コード	240191
No.	24PHYS5F305
単位数	2
担当教員	小口 多美夫 居室： 産業科学研究所 S-612 Email： oguchi@sanken.osaka-u.ac.jp
質問受付	随時メールで
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	春～夏学期 火 2 時限
場所	理/E304 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	物質が固有にもつ性質 (物性) のほとんどはその物質中における電子状態によって決定されている。本講義では、固体結晶系を対象としてその電子状態を記述する基本手法 (バンド理論) を概説し、遷移金属を例に挙げその物性の理解へ応用する。
学習目標	固体電子論の基礎として、いくつかの禁じ手法を理解しよう。 固体結晶系への電子論の応用としてバンド理論の基礎を理解しよう。 固体電子論の応用として、遷移金属の種々の物性機構を機械しよう。
履修条件	量子力学、統計力学の基礎を理解していること。
特記事項	A. 基礎編 原子単位系 Born-Oppenheimer 近似 一電子近似 Hartree-Fock 近似 密度汎関数理論と局所密度近似 周期ポテンシャル中の一電子状態 擬ポテンシャル B. 応用編 遷移金属の電子状態 遷移金属の凝集機構 遷移金属の磁性
授業計画	第 1 回 固体電子論の概要 第 2 回 原子単位系 第 3 回 Born-Oppenheimer 近似 第 4 回 一電子近似:Hartree-Fock 近似 第 5 回 密度汎関数理論 第 6 回 局所密度近似 第 7 回 交換相関正孔 第 8 回 周期ポテンシャル中の一電子状態 第 9 回 擬ポテンシャル 第 10 回 遷移金属の電子状態 第 11 回 遷移金属の電子状態 第 12 回 遷移金属の凝集機構 第 13 回 遷移金属の凝集機構 第 14 回 遷移金属の磁性 第 15 回 遷移金属の磁性

3. 物理学専攻 A コース (理論系：基礎物理学・量子物理学コース)

授業外における学習	セミナー等の学修機会において、電子状態の重要性について常に考察するように努めましょう。
教科書	なし
参考文献	小口多美夫、「バンド理論」(内田老鶴圃、1999年) 参考資料として適宜プリントを配布
成績評価	レポートおよび講義中の小演習
コメント	本授業で講義されるバンド理論は、物性理論分野を学修する学生だけでなく、物性実験分野の学生や、将来に物質・材料やデバイスの開発に進む学生に必要な基本内容を含んでいる。

場の理論 I

英語表記	Quantum Field Theory I
授業コード	240184
No.	24PHYS5F308
単位数	2
担当教員	橋本 幸士 居室 :
質問受付	随時。
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	春～夏学期 木 3 時限
場所	理/E304 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	場の理論は素粒子物理学から物性物理学まで幅広い分野を記述する言語である。 場の量子論の基礎およびそれを用いた物理量の計算手法を学ぶ。
学習目標	場の理論の量子化、対称性と保存則、摂動論、ファインマン図などの概念を理解し、物理量の計算ができるようになる。
履修条件	特殊相対性理論・量子力学を履修していることを前提とする。
特記事項	
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 場と作用原理、Euler 方程式 2. 正準量子化 3. Schrodinger 場の量子化 4. スカラー場の量子化 5. Dirac 場の量子化 6. 対称性と保存則、ネーターの定理 7. 相互作用表示と不変摂動論 8. Gell-Mann Low の公式 9. Wick の定理とファインマン図 1 10. ファインマン図 2 11. 散乱断面積 12. 散乱振幅の計算 13. 崩壊幅、寿命 14. 多体量子系と場の量子論の関係 15. まとめ
授業外における学習	講義内容の理解度を確認するための演習問題を課す。それを解いて、レポートとして提出する。
教科書	講義参考書 David Tong, Quantum Field Theory, available online
参考文献	標準参考書 坂井典佑「場の量子論」裳華房 (2002) 江沢潤一「量子場の理論 素粒子物理から凝縮系物理まで」朝倉書店 (2008) ランダウ・リフシッツ「相対論的量子力学 1」東京図書 上級参考書 M.Peskin and D.Schroeder: An Introduction to Quantum Field Theory (Addison-Wesley) V.P. ナイア「場の量子論 基礎編」Springer (2009) 九後汰一郎「ゲージ場の量子論」(I、II) 培風館
成績評価	出席+レポート (100%)

3. 物理学専攻 A コース (理論系：基礎物理学・量子物理学コース)

コメント

場の理論 II

英語表記	Quantum Field Theory II
授業コード	240185
No.	24PHYS5F308
単位数	2
担当教員	山口 哲 居室: H728 Email: yamaguch@het.phys.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	随時。事前にメールにてアポイントメントを取ることが望ましい。
履修対象	
開講時期	秋～冬学期 金 3 時限
場所	理/B307 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	場の理論についてさらに学習を進める。特にループ補正と繰り込み、繰り込み群、非アーベル型ゲージ理論の量子化について学ぶ。
学習目標	ファインマン図のループ計算をし、物理量に対する補正を計算することができる。 繰り込み群について理解し、説明することができる。 ゲージ理論を共変形式で量子化し、ファインマンルールを導出することができる。
履修条件	場の理論 I を履修し、その内容を十分に理解していること。
特記事項	
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 作用と経路積分 2. 相関関数と経路積分 3. 有効作用 4. 摂動論とファインマンルール 5. 1 ループ図の次元正則化による計算 6. 繰り込み 1 : オンシェル・スキーム 7. 繰り込み 2 : MS バー・スキーム 8. 繰り込み群 9. LSZ 簡約公式 10. フェルミオン 11. Lie 群と Lie 代数 12. ゲージ理論の作用 13. ゲージ固定と Faddeev-Popov 行列式 14. BRST 対称性 15. ゲージ理論での摂動計算
授業外における学習	講義中に省略した計算過程を追ってみること。

3. 物理学専攻 A コース (理論系：基礎物理学・量子物理学コース)

レポート問題を出すので解いて提出すること。

教科書

参考文献

Srednicki, Quantum Field Theory

Peskin, Schroeder, An Introduction To Quantum Field Theory

Weinberg, The Quantum Theory of Fields, Volume 1, 2

成績評価

レポートにより評価する

コメント

場の理論序説

英語表記	Introduction to Field Theory
授業コード	240161
No.	24PHYS5F304
単位数	2
担当教員	浅川 正之 居室 :
質問受付	可能な場合は、いつでも質問は受け付ける (メールで予め連絡を取ることが望ましい)
履修対象	大学院博士前期課程 各学年 選択
開講時期	春～夏学期 月3時限
場所	理/D303 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	相対論的量子力学と場の理論入門
学習目標	相対論的量子力学と場の理論の初歩について理解することができる。
履修条件	量子力学 1、2 は履修、習得していること。量子力学 3 も履修していることが望ましい。 特殊相対性理論の基礎 (ローレンツ変換) も勉強していること。
特記事項	
授業計画	1～3 第二量子化 4. 作用原理とネーターの定理 5～7. スカラー場の量子化と生成消滅演算子 8～10. ディラック方程式とその性質 11～13. ディラック場の量子化 14～15. 電磁場の量子化 以上は予定であり、進度に応じて変更する場合がある。
授業外における学習	講義内容の理解度を確認するための演習問題を課す。それを解いて、レポートとして提出する。
教科書	
参考文献	藪博之「多粒子系の量子論」(裳華房) 日笠健一「ディラック方程式 (相対論的量子力学と量子場理論)」(サイエンス社) 西島和彦「相対論的量子力学」(培風館) 坂本真人「場の量子論 (不変性と自由場を中心として)」(裳華房)
成績評価	宿題 (40%)、期末試験 (60%)
コメント	この講義は、学部と大学院の共通講義である。

3. 物理学専攻 A コース (理論系：基礎物理学・量子物理学コース)

素粒子物理学 I

英語表記	Elementary Particle Theory I
授業コード	240182
No.	24PHYS5F307
単位数	2
担当教員	大野木 哲也 居室：
質問受付	
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	春～夏学期 水 4 時限
場所	理/E304 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	素粒子の標準模型の基礎を学び、基本的な素粒子現象について具体的に計算を行い、計算技術や基礎概念を実践的に身につける
学習目標	クォークのフレーバー対称性、散乱断面積、量子電磁気学、量子色力学の摂動論、電弱相互作用による崩壊過程、CP 対称性の破れと小林益川理論について学ぶ
履修条件	
特記事項	
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 素粒子物理とは 2. 対称性 3. ハドロンとクォーク 4. 反粒子 5. ディラック方程式 6. 量子電磁気学 1 7. 量子電磁気学 2 8. 繰り込み 9. ハドロンの構造 10. 量子色力学 1 11. 弱い相互作用 12. 電弱相互作用 13. ゲージ対称性 14. 標準模型 15. まとめ
授業外における学習	
教科書	
参考文献	
成績評価	レポート 30%、授業への参加態度 10%、最終試験 60%
コメント	

素粒子物理学特論 II

英語表記	Topics in Elementary Particle Theory II
授業コード	240194
No.	24PHYS6F308
単位数	2
担当教員	兼村 晋哉 居室 :
質問受付	
履修対象	
開講時期	秋～冬学期 月 4 時限
場所	理/B302 講義室
授業形態	
目的と概要	素粒子物理学の特定のトピックについて講義する。
学習目標	素粒子物理学の専門的な知識を得る。
履修条件	
特記事項	
授業計画	
授業外における学習	予習・復習がのぞましい。
教科書	
参考文献	
成績評価	レポート等で評価する。
コメント	

3. 物理学専攻 A コース (理論系：基礎物理学・量子物理学コース)

物性理論 II

英語表記	Condensed Matter Theory II
授業コード	240189
No.	24PHYS5F305
単位数	2
担当教員	Keith Slevin 居室： H618 Email： slevin@phys.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	秋～冬学期 火 3 時限
場所	理/E304 講義室
授業形態	
目的と概要	The goal of this course is to introduce the basic concepts needed to explain the physical properties of solids.
学習目標	
履修条件	A knowledge of classical and quantum mechanics, electricity and magnetism, and statistical mechanics will be assumed.
特記事項	
授業計画	The topics covered will include the Einstein and Debye theories of the specific heat of solids, the Drude and Sommerfeld theory of metals, the periodic table, ionic, covalent and metallic bonding, crystal structure and the reciprocal lattice, wave scattering by crystals, electrons in periodic potentials (Bloch' s theorem), semiconductors, and magnetism.
授業外における学習	
教科書	Steven H. Simon/The Oxford solid state basics/Oxford University Press/978-0-19-968077-1
参考文献	N. W Ashcroft and N. D. Mermin (1976). Solid state physics. H. Ibach and H. Lth (2009). Solid-state physics : an introduction to principles of materials science. C. Kittel (2005). Introduction to solid state physics.
成績評価	Reports (40%) and final examination (60%).
コメント	

量子多体系の物理

英語表記	Quantum Many-Body Systems
授業コード	240192
No.	24PHYS5F305
単位数	2
担当教員	越野 幹人 居室 :
質問受付	主としてレポートによる。
履修対象	
開講時期	春～夏学期 水 2 時限
場所	理/E304 講義室
授業形態	
目的と概要	近年物性物理において「トポロジー」がキーワードとなる様々な物質相、現象に注目が集まっている。最も基本的な例として知られる整数量子ホール効果では、ホール伝導度と呼ばれる観測量の量子化が、ある種の幾何学的な位相 (ベリー位相) の巻数と密接に関係している。この講義では、基本的な量子力学から出発して、物性物理に出て来る様々なトポロジカル概念を学ぶ。
学習目標	
履修条件	
特記事項	
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 量子ホール絶縁体 <ul style="list-style-type: none"> ・ 2次元電子系とランダウ準位/ホール伝導度 ・ ラフリンの議論とベリーの位相 ・ エッジ状態、バルクエッジ関係 2. グラフェン <ul style="list-style-type: none"> ・ 強束縛近似、蜂の巣格子 ・ 2次元ディラック電子系 ・ エッジ状態 3. さまざまなトポロジカル物質 <ul style="list-style-type: none"> ・ トポロジカル絶縁体 ・ ワイル半金属
授業外における学習	
教科書	
参考文献	
成績評価	レポートによる
コメント	

3. 物理学専攻 A コース (理論系：基礎物理学・量子物理学コース)

3.2 後期課程

特別講義 AIII「強い相互作用における高エネルギー散乱の物理」(物理学専攻)

英語表記	Current Topics A III
授業コード	240275
No.	24PHYS5F308
単位数	1
担当教員	板倉 数記 居室： 浅川 正之 居室：
質問受付	
履修対象	物理学専攻 博士後期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	講義科目
目的と概要	高エネルギーでのハドロン散乱を記述する枠組みであるレグジュ理論や全断面積を記述するポメロンの導入は量子色力学の定式化よりも前にはじまり、現在でも現象論的な模型の一つとして実験データの解析に用いられている。レグジュ理論やポメロンは、それが正しいものであるならば、いずれは量子色力学に基づいて記述されるべきものではあるが、現時点でそれは成功していない。その主な原因は、ポメロンなどは「ソフト」な領域であらわれ、非摂動的な取り扱いが必要だからである。一方で、摂動的な取り扱いが可能な「ハード」な領域では、量子色力学に基づいてポメロンの振る舞いが現れると考えられている。本講義では、このレグジュ理論の基礎的な枠組みの解説からはじめ、ハードなポメロンとの関係、さらには高エネルギー散乱で出現するグルーオン飽和現象などに関して説明をする。
学習目標	強い相互作用における高エネルギー散乱の概要が理解できる。
履修条件	
特記事項	
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> レグジュ理論の基礎 <ul style="list-style-type: none"> S 行列と散乱振幅の性質 部分波展開と複素角運動量 レグジュ極 ポメロン・レグジュオン Froissart 上限 QCD におけるポメロン <ul style="list-style-type: none"> 深非弾性散乱と small-x の物理 BFKL 方程式とハードポメロン カラーグラス凝縮 <ul style="list-style-type: none"> BFKL 方程式の問題 BK 方程式とその解の性質 ハドロン散乱の現象論的記述 重イオン衝突への応用
授業外における学習	講義の復習を行うことが望ましい。
教科書	授業中に紹介する。
参考文献	授業中に紹介する。
成績評価	授業中の質問、出席など。詳細は講義中に示す。
コメント	

特別講義 AIV「スピン軌道結合系の磁性・多極子・超電導」(物理学専攻)

英語表記	Current Topics A IV
授業コード	240276
No.	24PHYS5F305
単位数	1
担当教員	柳瀬 陽一 居室： 黒木 和彦 居室：
質問受付	
履修対象	
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	講義科目
目的と概要	近年の物性物理学では、様々なシーンにおいて相対論的なスピン軌道相互作用の重要性が示されている。なかでも空間反転対称性が破れた量子相においては、スピン軌道相互作用が特別な効果を生み出し、電子構造・磁気構造・輸送現象・超伝導現象などが特異な振る舞いをする原因となる。この講義においては、固体電子系におけるスピン軌道相互作用の基礎的事項を説明し、空間反転対称性が欠如した量子相の諸性質について解説する。具体例として、空間反転対称性を自発的に破る (1) 奇パリティ磁気・多極子秩序 (2) 奇パリティ超伝導について詳しく述べる。また、空間反転対称性の欠如に伴う様々な電磁気応答や超伝導現象を紹介する。これらの物性を理解するために便利な群論的分類法や表現論、そしてトポロジカル量子相の基礎的事項についても解説する。
学習目標	固体中の電子が持つ内部自由度の秩序化による自発的対称性の破れの基礎的事項を学ぶ。特に磁気秩序・多極子秩序・超伝導による空間反転対称性の破れを理解し、その数学的分類法を身につける。また、相対論的なスピン軌道相互作用と空間反転対称性の欠如に由来する電磁応答や超伝導現象を学習する。さらに、物質相の対称性とトポロジーの間にある非自明な関係を理解する。
履修条件	特になし
特記事項	
授業計画	(1) スピン軌道相互作用の基礎的事項 (2)(3) 空間反転対称性が欠如した量子相-I:奇パリティ磁気・多極子秩序 (4)(5) 空間反転対称性が欠如した量子相-II:奇パリティ超伝導 (6) 空間反転対称性の欠如に伴う様々な電磁気応答や超伝導現象 (7) 群論的分類法や表現論、そしてトポロジカル量子相の基礎的事項
授業外における学習	レポートの作成
教科書	特になし
参考文献	講義中に適宜紹介する。
成績評価	レポートと出席により評価する。
コメント	

特別講義 AIII(S)「強い相互作用における高エネルギー散乱の物理」(物理学専攻)

英語表記	Current Topics A III (S)
授業コード	241566
No.	24PHYS5F307
単位数	1
担当教員	担当未定 居室： 浅川 正之 居室：
質問受付	
履修対象	物理学専攻 博士後期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	講義科目
目的と概要	高エネルギーでのハドロン散乱を記述する枠組みであるレグジュ理論や全断面積を記述するポメロンの導入は量子色力学の定式化よりも前にはじまり、現在でも現象論的な模型の一つとして実験データの解析に用いられている。レグジュ理論やポメロンは、それが正しいものであるならば、いずれは量子色力学に基づいて記述されるべきものではあるが、現時点でそれは成功していない。その主な原因は、ポメロンなどは「ソフト」な領域であらわれ、非摂動的な取り扱いが必要だからである。一方で、摂動的な取り扱いが可能な「ハード」な領域では、量子色力学に基づいてポメロンの振る舞いが現れると考えられている。本講義では、このレグジュ理論の基礎的な枠組みの解説からはじめ、ハードなポメロンとの関係、さらには高エネルギー散乱で出現するグルーオン飽和現象などに関して説明をする。
学習目標	強い相互作用における高エネルギー散乱の概要が理解できる。
履修条件	
特記事項	
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> レグジュ理論の基礎 <ul style="list-style-type: none"> S 行列と散乱振幅の性質 部分波展開と複素角運動量 レグジュ極 ポメロン・レグジュオン Froissart 上限 QCD におけるポメロン <ul style="list-style-type: none"> 深非弾性散乱と small-x の物理 BFKL 方程式とハードポメロン カラーグラス凝縮 <ul style="list-style-type: none"> BFKL 方程式の問題 BK 方程式とその解の性質 ハドロン散乱の現象論的記述 重イオン衝突への応用
授業外における学習	講義の復習を行うことが望ましい。
教科書	授業中に紹介する。
参考文献	授業中に紹介する。
成績評価	授業中の質問、出席など。詳細は講義中に示す。
コメント	

特別講義 AIV(S)「スピン軌道結合系の磁性・多極子・超電導」(物理学専攻)

英語表記	Current Topics A IV (S)
授業コード	241567
No.	24PHYS5F305
単位数	1
担当教員	担当未定 居室： 黒木 和彦 居室：
質問受付	
履修対象	
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	講義科目
目的と概要	近年の物性物理学では、様々なシーンにおいて相対論的なスピン軌道相互作用の重要性が示されている。なかでも空間反転対称性が破れた量子相においては、スピン軌道相互作用が特別な効果を生み出し、電子構造・磁気構造・輸送現象・超伝導現象などが特異な振る舞いをする原因となる。この講義においては、固体電子系におけるスピン軌道相互作用の基礎的事項を説明し、空間反転対称性が欠如した量子相の諸性質について解説する。具体例として、空間反転対称性を自発的に破る (1) 奇パリティ磁気・多極子秩序 (2) 奇パリティ超伝導について詳しく述べる。また、空間反転対称性の欠如に伴う様々な電磁気応答や超伝導現象を紹介する。これらの物性を理解するために便利な群論的分類法や表現論、そしてトポロジカル量子相の基礎的事項についても解説する。
学習目標	固体中の電子が持つ内部自由度の秩序化による自発的対称性の破れの基礎的事項を学ぶ。特に磁気秩序・多極子秩序・超伝導による空間反転対称性の破れを理解し、その数学的分類法を身につける。また、相対論的なスピン軌道相互作用と空間反転対称性の欠如に由来する電磁応答や超伝導現象を学習する。さらに、物質相の対称性とトポロジーの間にある非自明な関係を理解する。
履修条件	特になし
特記事項	
授業計画	(1) スピン軌道相互作用の基礎的事項 (2)(3) 空間反転対称性が欠如した量子相-I:奇パリティ磁気・多極子秩序 (4)(5) 空間反転対称性が欠如した量子相-II:奇パリティ超伝導 (6) 空間反転対称性の欠如に伴う様々な電磁気応答や超伝導現象 (7) 群論的分類法や表現論、そしてトポロジカル量子相の基礎的事項
授業外における学習	レポートの作成
教科書	特になし
参考文献	講義中に適宜紹介する。
成績評価	レポートと出席により評価する。
コメント	

4 物理学専攻 B コース (実験系：素粒子・核物理学コース)

4.1 前期課程

加速器物理学

英語表記	Accelerator Physics
授業コード	240751
No.	24PHYS5F308
単位数	2
担当教員	福田 光宏 居室：
質問受付	
履修対象	
開講時期	春～夏学期 水 1 時限
場所	理/E201 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	<p>加速器を通じて物理学的なものの方と物理学の基本法則を理解し、物理学の基本法則を自在に応用できることを目的とする。原子核・素粒子物理学や核化学などの基礎科学のみならず、今や社会においても重要な役割を果たしている加速器の歴史を紐解きながら、加速器の原理と仕組みを解説する。これまでに様々な加速器が開発されており、個々の加速器の特徴と構成する機器・装置の原理を、力学や電磁気学などに基づいて講義する。さらに、加速器により生み出される荷電粒子ビームや二次的に生成される粒子などの物理的な性質を説明しながら、社会に役立つ加速器としての用途と発展性などについても明らかにしていく。</p>
学習目標	<p>加速器を構成する機器や装置において電子やイオンなどの荷電粒子が生成・加速・輸送される原理を学びながら、力学や電磁気学などが加速器にどのように応用されて実用に至っているのかについて説明できるようになる。</p> <p>加速された荷電粒子ビームの物理的な性質などを理解することによって物質との相互作用に関する理解が深まり、加速器の学術的な利用のみならず、社会に役立つような加速器の応用を考えることができるようになる。</p>
履修条件	なし
特記事項	受講に当たって特別な配慮が必要な場合は、事前に申し出ること
授業計画	<p>【講義内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 放射線の利用と加速器の歴史、加速器の基礎知識 2. 荷電粒子の加速 <ul style="list-style-type: none"> ・静電加速器、線形加速器 ・サイクロトロン ・シンクロトロン、FFAG ほか 3. 荷電粒子の生成 <ul style="list-style-type: none"> ・電子銃 ・ECR イオン源 ・負イオン源ほか 4. 荷電粒子のダイナミクス <ul style="list-style-type: none"> ・横方向と縦方向の運動 ・空間電荷効果、ビーム冷却 5. 加速器を構成する要素 <ul style="list-style-type: none"> ・電磁石 ・高周波加速空洞 ・ビーム入射・引き出し ・ビーム診断ほか 6. 遮蔽物理

7. 加速器の応用
- ・ RI 生成、医学応用
 - ・ 材料・バイオ科学、原子力利用

授業外における学習	授業の進行具合に応じて提示する課題について、レポートを作成すること
教科書	
参考文献	木村嘉孝「高エネルギー加速器」(共立出版、実験物理科学シリーズ) K. Wille
成績評価	The Physics of Particle Accelerators, OXFORD UNIVERSITY PRESS A.W. Chao, M. Tigner, Handbook of Accelerator Physics and Engineering, World Scientific
コメント	レポート及び出席点の合計により評価

原子核構造学

英語表記	Nuclear Structure	
授業コード	240205	
No.	24PHYS5F306	
単位数	2	
担当教員	小田原 厚子	居室： H428 電話： 5745 Fax： 5764 Email： odahara@phys.sci.osaka-u.ac.jp
	民井 淳	居室： RCNP AVF 棟 3 階研究室 2 電話： 8855 Fax： 8899 Email： tamii@rcnp.osaka-u.ac.jp
質問受付	特に指定はしないが、講義終了後や、事前にメールなどで時間を調整して質問等を受け付ける。	
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択	
開講時期	春～夏学期 金 3 時限	
場所	理/B301 講義室	
授業形態	講義科目	
目的と概要	原子核は核力によって核子(陽子と中性子)が強く結びついた有限量子多体系(有限粒子数によって構成され、量子力学に支配される系)ならではの極めて多彩で独特な性質を示す。原子核というミクロな世界の不思議に触れ、その成り立ちを理解する。また、その性質を調べていく実験手法について考える。	
学習目標	核力の基本的性質および原子核の基底状態や励起状態に生じる様々な構造と性質を理解して説明でき、最先端の研究のための基礎を身に付けて応用できる。	
履修条件	特になし	
特記事項	特になし	
授業計画	以下の順序で講義を進める。ただし、これはあくまでも予定であって、変更することもあり得る。	
	第 1 回 原子核構造学のガイダンス	
	第 2 回 原子核の基本的性質 1	
	第 3 回 原子核の基本的性質 2	
	第 4 回 原子核を記述する模型 1	
	第 5 回 原子核を記述する模型 2	
	第 6 回 原子核の殻模型 1	
	第 7 回 原子核の殻模型 2	
	第 8 回 原子核の殻模型 3	
	第 9 回 原子核の殻模型 4	
	第 10 回 原子核の集団運動 1	
	第 11 回 原子核の集団運動 2	
	第 12 回 原子核の集団運動 3	
	第 13 回 原子核構造の最先端トピックス 1	
	第 14 回 原子核構造の最先端トピックス 2	
	第 15 回 原子核構造の最先端トピックス 3	

授業外における学習	講義の進路にあわせて提示する2回の課題についてレポートを作成すること。
教科書	教科書は特に指定しない。講義資料は、その時間に紙で配付し、また、CLEにも講義終了後に掲載する予定である。
参考文献	「原子核物理学」 八木浩輔 著 (朝倉書店) 「原子核構造論」 高田健次郎、池田清美 著 (朝倉書店) 「Nuclear Structure」 A. Bohr and B.R. Mottelson 著 (World Scientific 社) など
成績評価	平常点 (30%)、レポート (70%) により総合的に評価する。
コメント	特になし

原子核物理学序論

英語表記	Introduction to Nuclear Physics
授業コード	240167
No.	24PHYS5F306
単位数	2
担当教員	小田原 厚子 居室： 理学研究科 H 棟 H428 室 電話： 5745 Email： odahara@phys.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	特に指定はしないが、講義終了後や、事前にメールなどで時間を調整して質問などを受け付ける。
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	春～夏学期 月 1 時限
場所	理/E201 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	有限個数の陽子や中性子の多体系 (フェルミオン多体系) である原子核は、核力に支配され、多様な構造や反応を示す。本講義では、原子核構造と原子核反応の基本的な特徴を体系化して理解する。さらに、原子核を実験的に調べるための研究手法の基礎を学ぶ。また、最近の原子核研究での課題と成果、他分野への応用などについて学ぶ。
学習目標	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子核の基本概念および原子核の構造や反応の基礎を理解できる。 ・ 最先端の研究事例を通じて、研究課題を展望できる。
履修条件	学士課程において原子核物理学を履修していない大学院生を対象とする。
特記事項	特になし
授業計画	以下の順序で講義を進める。ただし、これはあくまでも予定であって、変更することもあり得る。 第 1 回 原子核物理学のガイダンス 第 2-3 回 原子核の基本的性質入門 第 4 回 原子核の崩壊 第 5-8 回 原子核の構造 第 9-11 回 原子核の反応 第 12-13 回 原子核の実験的研究手法 第 14-15 回 原子核研究の最前線と他分野への応用
授業外における学習	適宜、課題を課すので、授業外にレポートを作成すること。
教科書	必要な資料は授業中に配布し、また、CLE にも講義終了後に掲載する予定である。
参考文献	入門的:有馬朗人著「原子と原子核—量子力学の世界—」(朝倉書店、1982 年) 本格的:八木浩輔著「原子核物理学」(朝倉書店、1971 年) 本格的:杉本健三、村岡光男共著「原子核物理学」(共立出版、1988 年)
成績評価	平常点 (30%)、レポート (70%) により総合的に評価する。
コメント	この講義は学部との共通講義である。

原子核物理学特論 I

英語表記	Topics in Nuclear Physics I
授業コード	240210
No.	24PHYS6F308
単位数	2
担当教員	與曾井 優 居室： 核物理研究センター 402 電話： 8942 Email： yosoi@rcnp.osaka-u.ac.jp
質問受付	質問等は随時受け付けるが、予め電子メールでの連絡が望ましい。
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	春～夏学期 金 4 時限
場所	理/E201 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	原子核は狭義には核子 (陽子・中性子) の多体系であるが、核子及びその仲間であるバリオン (ハイペロン等) 及びバリオン間の力を媒介するメソンは、また、クォークからなるサブ構造を持っている。本講義では強い相互作用をする粒子である核子やバリオン、及び原子核の多様な形態とその性質を実験的視点から概説し、いくつかのトピックを取り上げて、原子核・ハドロン物理学の進展と現在の到達点を理解してもらうことを目的とする。
学習目標	原子核物理学、素粒子物理学といった枠にとらわれることなく、包括的な視野から物質の基本粒子は何かを探求する手法を学び、強い相互作用をする粒子とそれらから構成される原子核についての理解や興味を深めることができる。
履修条件	なし
特記事項	
授業計画	【講義内容】 以下の内容について講義を行う。進行に応じて順番や内容を変更することがある。 第 1 回 イントロダクション 第 2 回 散乱実験の運動学 第 3 回 高エネルギー光ビーム実験 第 4 回 様々なサブアトム粒子の性質と分類 I 第 5 回 様々なサブアトム粒子の性質と分類 II 第 6 回 原子核の形状 第 7 回 核子の形状 第 8 回 核子のスピン構造 第 9 回 ストレンジネスを持つ粒子とクォーク模型 I 第 10 回 ストレンジネスを持つ粒子とクォーク模型 II 第 11 回 核子以外の粒子を含む原子核 I 第 12 回 核子以外の粒子を含む原子核 II 第 13 回 新奇なメソン 第 14 回 新奇なバリオン 第 15 回 まとめと補足
授業外における学習	講義資料として、主に英語で書かれた教材を用意する予定である。それを読んで英語の文献に慣れるとともに講義内容の復習を行うこと。
教科書	必要に応じて講義に関する資料を配布する。
参考文献	講義の中で適宜紹介する。
成績評価	出席およびレポートにより総合的に評価。(授業への参加態度 50%、レポート 50%)

4. 物理学専攻 B コース (実験系：素粒子・核物理学コース)

コメント

高エネルギー物理学Ⅰ

英語表記	High Energy Physics I
授業コード	240201
No.	24PHYS5F306
単位数	2
担当教員	山中 卓 居室：
質問受付	基本的にいつでも。遠くから来る場合は電話などで要確認。
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	春～夏学期 火 4 時限
場所	理/E201 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	高エネルギー物理学を築き上げてきた、過去の重要な実験を理解する。なぜ、そのような測定器を作り、実験を行ったのか、新たな現象をどう解釈したのか、など、当時の状況に自分の身をおいて考えることにより、新たな実験を作り上げる力を作る。
学習目標	重要な過去の実験を説明できる。どのような実験でも、その特長や問題点を自ら主体的に理解することができる。未来に向かって、新たな自分の実験を主体的に作り上げることができる。
履修条件	学部の「素粒子物理学 1、2」あるいはそれに対応する講義を受けていること。
特記事項	素粒子物理学を築き上げてきた主な実験を取り上げ、当時の状況に立ち戻って、共に考え、議論する。 また、自分達で新たな実験を考案することも行う。 テーマは、次の中からいくつか選ぶ。 陽電子の発見、ミューオンとパイオン、ストレンジネスの発見、反物質の発見、共鳴状態、パリティの破れ、ニュートリノの性質、中性 K 中間子の性質、CP の破れの発見、核子の構造、J/ ψ 、 Υ の発見、クォークとグルーオンのジェット、W と Z ボゾンの発見、ニュートリノ振動など。
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. イントロダクション 2. 教員が選んだテーマによるグループワーク 3. 教員が選んだテーマによるグループワーク 4. 学生が選んだテーマによるグループワーク (1) 5. 学生が選んだテーマによるグループワーク (1) 6. 学生が選んだテーマによるグループワーク (2) 7. 学生が選んだテーマによるグループワーク (2) 8. 学生が選んだテーマによるグループワーク (3) 9. 学生が選んだテーマによるグループワーク (3) 10. 学生が選んだテーマによるグループワーク (4) 11. 学生が選んだテーマによるグループワーク (4) 12. 新たな実験の考案グループワーク 13. 新たな実験の考案グループワーク 14. 新たな実験の考案グループワーク 15. 新たな実験の考案グループワーク
授業外における学習	授業で議論などに集中するため、あらかじめ論文を読んでいることを前提にする。必ず、指定された論文をあらかじめ読み、当該実験の特長や問題点を自分なりにまとめておくこと。指定論文を読むだけではよく理解できないことも多い。必要ならば、指定論文中で紹介されている参考文献も読むこと。

4. 物理学専攻 B コース (実験系：素粒子・核物理学コース)

教科書	
参考文献	The Experimental Foundations of Particle Physics (R.N.Cahn and G.Goldhaber/Cambridge University Press) Introduction to High Energy Physics(D.H.Perkins/Addison Wesley) 素粒子物理学の基礎 I,II (長島順清・朝倉書店) 素粒子標準理論と実験的基礎 (長島順清・朝倉書店)
成績評価	発表、議論への参加、レポートなどをもとに採点する。
コメント	

高エネルギー物理学特論II

英語表記	Topics in High Energy Physics II
授業コード	240208
No.	24PHYS6F307
単位数	2
担当教員	久野 良孝 居室 :
質問受付	いつでも (要事前連絡)
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	秋～冬学期 金 3 時限
場所	理/E201 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	素粒子物理学の最前線の研究を理解することを目的とする。特に高エネルギー物理学のテーマを学生に与え、自ら学習してきたことを発表させる。
学習目標	素粒子物理学の最前線を学ぶとともに身近ら調べて自習する能力をつける
履修条件	量子力学と特殊相対論についての基礎知識があること。
特記事項	特になし
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>素粒子物理学の最前線の研究までを俯瞰する。</p> <p>【授業計画】</p> <p>第 1 回 標準理論</p> <p>第 2 回 ヒッグス粒子</p> <p>第 3 回 超対称性理論</p> <p>第 4 回 余剰次元理論</p> <p>第 5 回 CP 非保存</p> <p>第 6 回 レプトンフレーバー非保存</p> <p>第 7 回 ニュートリノ振動</p> <p>第 8 回 ニュートリノを伴わない二重ベータ崩壊</p> <p>第 9 回 リニアコライダー</p> <p>第 10 回 宇宙背景輻射と偏極測定</p> <p>第 11 回 暗黒物質</p> <p>第 12 回 電気双極子探索</p> <p>第 13 回 宇宙の物質創成</p> <p>第 14 回 B 中間子崩壊の研究</p> <p>第 15 回 陽子崩壊</p>
授業外における学習	発表の準備をする。
教科書	特に指定しない。
参考文献	随時紹介。
成績評価	出席 (20%) と発表 (60%) とレポート (20%) で総合的に評価する
コメント	

素粒子・核分光学特論

英語表記	Topics in Particle and Nuclear Spectroscopy
授業コード	240209
No.	24PHYS6F308
単位数	2
担当教員	吉田 齊 居室：
質問受付	随時
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	春～夏学期 金 2 時限
場所	理/E304 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	素粒子・原子核の構造や反応・性質のなかで、分光学という方法論で行なわれている最新の研究を紹介し、理解する。また論文を読んで発表することや、話を聞くことで最新の研究を通して未知の知識を如何に習得していくかを学ぶ。
学習目標	素粒子・原子核の構造や反応・性質のなかで、分光学という方法論で行なわれている最新の研究を論文を読んで正確に理解し、他品に説明できるようになる。
履修条件	学部の原子核物理学、素粒子物理学の講義を受講済み或いは同程度の知識を有していることが望ましい。
特記事項	(1) 素粒子・原子核物理の基礎、(2) 粒子検出器、(3) 原子核構造研究と γ 線分光、(4) 二重ベータ崩壊と電子 γ 線分光、(5) 強弱相互作用と素粒子・核反応、(6) ダークマターの検出と粒子分光、(7) ニュートリノ反応と粒子分光、(8) 宇宙論と素粒子・核反応、(9) その他、といった内容を取り上げる。主として実験による研究と、関連する現象論的な理論の最新の文献を講読する。英語の文献を早く読む訓練と、未知の内容を理解していく方法論を学ぶ。但し、これは予定であり変更することがある。
授業計画	<p>初回に上記のテーマの最新の研究傾向が読みとれる文献を受講希望者数の 2-3 倍用意する。受講者はその中から自分にあった文献を選択し、内容を理解して要点をまとめてプレゼンテーションする (40 分程度にまとめる)。初回に発表の順序を決める。理解を助けるため適宜質問を行うことを学ぶ。一方で、聴衆者に対してプレゼンの途中で発表されている内容に対して、どのような質問を行うべきなのかを指摘しながら、研究に対する理解の仕方を学んでもらう。聴講者自身も内容を理解するために、発表者に対しての質問を考えながら受講すること。</p> <p>1. 各講義回</p> <p>おおよそ 2 名が論文の内容を、発表形式で説明し内容についての質問や議論、その論文の評価等に関して議論する。</p>
授業外における学習	文献テーマの説明を行うものは、プレゼンテーション形式での準備を行う。その他の聴講者は説明される文献をあらかじめ熟読し、質問内容を整理したうえで講義に臨むこと。
教科書	特になし
参考文献	特になし
成績評価	出席と発表と質疑応答で評価する。発表 1 回以上、出席半分以上が合格の最低条件。受講希望者は、初回に必ず出席すること (講義の進め方とプレゼンする論文の分担を決めます)。
コメント	

素粒子物理学序論 A

英語表記	Introduction to Elementary Particle Physics A		
授業コード	240748		
No.	24PHYS5F307		
単位数	2		
担当教員	青木 正治	居室：	H518
		電話：	5564
		Fax：	5564
		Email：	aokim@phys.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	いつでも可。		
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択		
開講時期	春～夏学期 月 4 時限		
場所	理/D301 講義室		
授業形態	講義科目		
目的と概要	素粒子物理学は、自然界の根本法則、基本的構成粒子を探求する学問である。素粒子物理学の基礎となる理論と実験の概要を学ぶ。		
学習目標	基本的な素粒子の相互作用を理解し、様々な素粒子反応に対してそれらを特徴付ける物理法則に気づくことができる。ある素粒子反応がなぜ発生しないのかを説明できる。ある素粒子反応を特徴付ける相互作用の種類を説明できる。素粒子崩壊や反応の相対論的運動力学を計算できる。		
履修条件	量子力学と特殊相対性理論を学習していること。		
特記事項			
授業計画	素粒子物理学は量子力学と特殊相対性理論を基礎にした研究分野です。本講義では、素粒子物理学分野を学ぶために必須となる基本的な事柄を学びます。本講義は主に実験系の観点から行いますので、理論的に正確な数式の導入にはこだわらずに直感的に納得できれば良しとします。一般的な素粒子物理学入門書がカバーする範囲のおよそ 1/2 を網羅するので、個々の課題を深く掘り下げることはしません。本講義を入り口として、各人がさらに学習を進めることを強く推奨します。		

4. 物理学専攻 B コース (実験系：素粒子・核物理学コース)

理解度を確認するために有用なので、毎週小テストを行います。

1. 素粒子と相互作用
素粒子と相互作用、自然単位系
2. ファインマンダイアグラム (1)
フェルミの黄金律、ファインマンダイアグラム導入
3. 特殊相対性理論 (1)
ローレンツ変換 4 元運動量
4. 特殊相対性理論 (2)
ローレンツスカラーマンデルスタム変数
5. ディラック方程式
クライン・ゴルドン方程式ディラック方程式ディラックの海
6. ファインマンダイアグラム (2)
反粒子とファインマンの解釈
7. 電磁相互作用
プロパゲータ QED 変化する結合定数
8. 強い相互作用
色荷とグルーオン色の閉じ込め
9. 弱い相互作用
W と Z
10. 対称性 (1)
連続対称性と離散的対称性対称性と保存量
11. 対称性 (2)
アイソスピン
12. 対称性 (3)
P, C, T と CPT
13. クォークモデル (1)
メソン 8 重項
14. クォークモデル (2)
バリオン十重項
15. クォークモデル (3)
陽子の磁気モーメント

授業外における学習 教科書を指定しないので予習は必要ないが、復習は重要である。授業で説明した内容に関して、参考文献などの対応する箇所を読むこと。参考文献などでは授業で取り扱った事柄を異なる観点から説明している場合も多いため、深く理解する助けとなる。

教科書	特に指定しない。
参考文献	Modern Particle Physic (Mark Thomson, Cambridge University Press) 素粒子物理学 (坂井典祐著、培風館), 素粒子物理学 (原康夫、稲見武夫、青木健一郎著、朝倉書店) 素粒子物理学の基礎 I、II(長島順清著、朝倉書店) Introduction to Elementary Particle Physics (D. Griffiths, John Wiley & Sons Inc.) Introduction to High Energy Physics (D.H. Perkins, Addison Wesley)
成績評価	小テスト:40% 期末テスト:60%
コメント	この講義は大学の「素粒子物理学 1」と共通講義であるが、大学院では修了要件外である。

素粒子物理学序論 B

英語表記	Introduction to Elementary Particle Physics B
授業コード	240749
No.	24PHYS5F307
単位数	2
担当教員	南條 創 居室：
質問受付	いつでも。事前にメールか電話で在室の確認を勧める。
履修対象	大学院 1,2 年次 選択 大学院 1,2 年 選択
開講時期	秋～冬学期 金 2 時限
場所	理/B307 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	素粒子物理学は、物質を構成する基本的な素粒子、およびそれらの間に働く力の性質を調べる分野である。素粒子の間に働く力には、電磁相互作用、弱い相互作用、強い相互作用などがある。この講義では、素粒子とその相互作用を理解し、寿命、散乱断面積を計算をできることを目標とする。素粒子物理学の発展に寄与してきた具体的な事象、実験についても説明する。最後に素粒子物理学の標準理論の概念をまとめ、将来への展望について概観する。
学習目標	素粒子と相互作用の構造を説明できる。 素粒子の寿命、散乱断面積を計算できるようになる。
履修条件	量子力学 1,2,3 素粒子物理学 1
特記事項	
授業計画	第 1 回 相対論的量子力学 第 2-5 回 崩壊寿命と散乱断面積 第 6-7 回 相対論的な粒子 第 8-10 回 電磁相互作用 第 11-13 回 弱い相互作用から電弱統一 第 14-15 回 標準模型とその先 これは予定であり、学習状況に応じて変更することがある。
授業外における学習	与えられた課題に対して、レポートを書くことがある。
教科書	
参考文献	D.Griffiths Introduction to Elementary Particles, John Wiley & Sons Inc. M.Thomson Modern Particle Physics D.H.Perkins Introduction to High Energy Physics, Addison Wesley F.Halzen and A.D.Martin Quarks and Leptons, John Wiley & Sons Inc. 長島順清「素粒子物理学の基礎 I,II」「素粒子標準理論と実験的基礎」「高エネルギー物理学の発展」(朝倉書房)
成績評価	試験と宿題
コメント	この講義は学部と大学院の共通講義である。学部での講義名は「素粒子物理学 2」である。

4.2 後期課程

特別講義 BII「不安定核の実験でさぐる中性子過剰核と中性子星」(物理学専攻)

英語表記	Current Topics B II
授業コード	240279
No.	24PHYS5F306
単位数	1
担当教員	中村 隆司 居室： 東京工業大学理学院物理学系 小田原 厚子 居室：
質問受付	特に指定しない
履修対象	物理学専攻 博士課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	講義科目
目的と概要	最近、陽子に比べて中性子を特に多く含む原子核 (中性子過剰核) や逆に陽子を多く含む原子核 (陽子過剰核) を「不安定核ビーム」として人工的に生成する技術が急速に進展しています。こうした不安定核ビームを使って、中性子過剰核には「魔法数の消失」や「新魔法数の出現」などの殻構造の進化、「中性子ハロー」や「中性子スキン」などの特異な核表面など、興味深い現象がみつかっています。また、こうした中性子過剰核は、超新星爆発や中性子連星の合体などの爆発的天体現象において瞬間的には存在したと考えられており、地上で行われる不安定核の実験によって、いまだに謎深い「重い元素の起源」や「中性子星の構造」を探る研究が進んでいます。本講義では、原子核物理学の基礎から出発して、不安定核の研究で明らかとなった新しい原子核物理の現象を理解し、さらには宇宙における元素合成の物理や、中性子星の物理の基本を学び、今後の展望を議論します。
学習目標	中性子過剰核に現れる特異な物理現象が実験的にどのようにして明らかになったのかを学び、簡単な物理モデルでこれを直感的に理解する。中性子星がどうして存在しうるのかを理解し、その構造を解明する鍵となる核物質の状態方程式の決定法を考える。
履修条件	量子力学の基礎を理解していること。
特記事項	特になし
授業計画	以下の順序で講義を進める。ただし、これはあくまでも予定であって、変更することもあり得る。 <ol style="list-style-type: none"> 1. 原子核の安定性と不安定核 2. 不安定核ビームの生成 - どのようにして不安定核を作るのか 3. 中性子ハロー - 原子核はどこまで大きくなるのか 4. 中性子ハロー核のクーロン分解 5. 殻構造の進化 - 魔法数はユニバーサルか 6. 中性子星と中性子スキン核 -無限の核子系はどのようにふるまうのか 7. 元素合成と宇宙核物理学 - 原子核 (元素) は宇宙でどのように合成されたのか
授業外における学習	講義中に提示する課題についてレポートを作成すること。
教科書	「不安定核の物理」物理学最前線 8 共立出版 中村隆司著
参考文献	必要に応じて、講義中に提示する。
成績評価	平常点 50%、レポート 50%により総合的に評価する。
コメント	特になし

特別講義BII(S)「不安定核の実験でさぐる中性子過剰核と中性子星」(物理学専攻)

英語表記	Current Topics B II (S)
授業コード	241570
No.	24PHYS5F308
単位数	1
担当教員	担当未定 居室： 小田原 厚子 居室：
質問受付	特に指定しない
履修対象	物理学専攻 博士課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	講義科目
目的と概要	最近、陽子に比べて中性子を特に多く含む原子核(中性子過剰核)や逆に陽子を多く含む原子核(陽子過剰核)を「不安定核ビーム」として人工的に生成する技術が急速に進展しています。こうした不安定核ビームを使って、中性子過剰核には「魔法数の消失」や「新魔法数の出現」などの殻構造の進化、「中性子ハロー」や「中性子スキン」などの特異な核表面など、興味深い現象がみつかっています。また、こうした中性子過剰核は、超新星爆発や中性子連星の合体などの爆発的天体現象において瞬間的には存在したと考えられており、地上で行われる不安定核の実験によって、いまだに謎深い「重い元素の起源」や「中性子星の構造」を探る研究が進んでいます。本講義では、原子核物理学の基礎から出発して、不安定核の研究で明らかとなった新しい原子核物理の現象を理解し、さらには宇宙における元素合成の物理や、中性子星の物理の基本を学び、今後の展望を議論します。
学習目標	中性子過剰核に現れる特異な物理現象が実験的にどのようにして明らかになったのかを学び、簡単な物理モデルでこれを直感的に理解する。中性子星がどうして存在しうるのかを理解し、その構造を解明する鍵となる核物質の状態方程式の決定法を考える。
履修条件	量子力学の基礎を理解していること。
特記事項	特になし
授業計画	以下の順序で講義を進める。ただし、これはあくまでも予定であって、変更することもあり得る。 <ol style="list-style-type: none"> 1. 原子核の安定性と不安定核 2. 不安定核ビームの生成 - どのようにして不安定核を作るのか 3. 中性子ハロー - 原子核はどこまで大きくなるのか 4. 中性子ハロー核のクーロン分解 5. 殻構造の進化 - 魔法数はユニバーサルか 6. 中性子星と中性子スキン核 - 無限の核子系はどのようにふるまうのか 7. 元素合成と宇宙核物理学 - 原子核(元素)は宇宙でどのように合成されたのか
授業外における学習	講義中に提示する課題についてレポートを作成すること。
教科書	「不安定核の物理」物理学最前線 8 共立出版 中村隆司著
参考文献	必要に応じて、講義中に提示する。
成績評価	平常点 50%、レポート 50%により総合的に評価する。
コメント	特になし

5. 物理学専攻 C コース (実験系：物性物理学コース)

5 物理学専攻 C コース (実験系：物性物理学コース)

5.1 前期課程

シンクロトロン分光学

英語表記	Synchrotron Radiation Spectroscopy
授業コード	241453
No.	24PHYS5F305
単位数	2
担当教員	木村 真一 居室： 生命機能研究科ナノバイオロジー棟 D205 号室 電話： 吹田 4600 Fax： 06-6879-4601 Email： kimura@fbs.osaka-u.ac.jp
質問受付	授業終了後, 教室で。
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	春～夏学期 金 2 時限
場所	理/E203 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	電子加速器から発生される電磁波 (光) はシンクロトロン光または放射光と呼ばれ, 赤外・テラヘルツから X 線まで切れ目ない高輝度な光として, 学術研究から産業利用に至る広い範囲で現代の分析ツールとして欠かせないものになっている。そのような光を使った方法論から測定原理, 得られる情報などについて理解することを目的とする。
学習目標	シンクロトロン光の発生から分光利用までの全般にわたる知識を得る。
履修条件	古典電磁気学・量子力学・統計力学の知識が必要。
特記事項	特になし。
授業計画	【講義内容】 1. シンクロトロン光の基礎 2. 各種分光法の基礎 (真空紫外, X 線, 赤外) 3. 真空紫外分光 (反射吸収, 光電子分光, 発光蛍光) 4. X 線分光 (内殻吸収, X 線回折) 5. 赤外・テラヘルツ分光 (分子振動, 金属反射, 近接場分光)
授業外における学習	授業で習った内容について復習を行うこと。
教科書	なし
参考文献	日本放射光学会編「増補版 放射光ビームライン光学技術入門～はじめて放射光を使う利用者のために」(2013) 渡辺誠・佐藤繁「放射光科学入門 改訂版」東北大学出版会 (2010)
成績評価	レポート, 出席により評価する。
コメント	

強相関系物理学

英語表記	Strongly-Correlated Electron Systems	
授業コード	240222	
No.	24PHYS5F305	
単位数	2	
担当教員	花咲 徳亮	居室： H328 電話： 5751 Email： hanasaki[at]phys.sci.osaka-u.ac.jp
	酒井 英明	居室： H326 電話： 5754 Email： sakai[at]phys.sci.osaka-u.ac.jp
	村川 寛	居室： H327 電話： 5752 Email： murakawa[at]phys.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	随時 (できればメールで事前に連絡)	
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択	
開講時期	秋～冬学期 水 2 時限	
場所	理/F102 講義室	
授業形態		
目的と概要	強相関電子系は、巨大磁気抵抗、電気磁気効果、熱電効果、ディラック電子との関連物性、等の興味深い現象が多く見つかっており、近年注目されている。本講義では、上記の現象を理解する上で不可欠な強相関電子系の初歩から始め、最近の話題までをたどる。	
学習目標	物性物理学の基礎知識に基づいて、強相関電子系における現象の概略を理解し説明できるようになる。	
履修条件	固体物理学概論 (大学院科目) または物性物理学 (学部科目) を既に履修している事が望ましい。	
特記事項	なし	
授業計画	記載した内容で講義を進める。ただし、これはあくまで予定であり変更する事がある。	

本講義では、超伝導に関連したトピックスは扱わない。

1. 伝導電子とバンド理論 (復習)
2. 結晶場と電子軌道
3. モット転移
4. 電荷・スピン・軌道秩序
5. 共鳴 X 線回折
6. 巨大磁気抵抗効果
7. スピンアイス
8. 異常ホール効果
9. ボルツマン方程式
10. 熱電効果
11. ディラック電子系
12. 電気磁気効果
13. ラッシュバ効果
14. 低次元電子系
15. 電荷・スピン密度波

授業外における学習	興味があった講義内容について、原著論文等を読んで、理解を深める事。
教科書	なし
参考文献	強相関電子と酸化物、十倉好紀、岩波書店、1300 円、ISBN:978-4000111324 マルチフェロイクス、有馬孝尚、共立出版、2000 円、ISBN:978-4-320-03522-5 固体物性論の基礎、ザイマン、丸善
成績評価	出席およびレポートなどにより総合的に評価
コメント	なし

固体物理学概論 1

英語表記	Introduction to Solid State Physics 1
授業コード	240958
No.	24PHYS5F305
単位数	2
担当教員	花咲 徳亮 居室: H328 Email: hanasaki[at]phys.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	メールで予約
履修対象	博士前期課程学生 1 年次 選択
開講時期	春～夏学期 金 4 時限
場所	理/D303 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	物性物理学とは、物質の持つ多様な性質 (熱的性質、電気的性質、磁氣的性質、光学的性質など) を、量子力学・統計物理学・電磁気学を駆使して解明していく学問である。本講義は、物性物理学を概観したのち、主として化学結合と結晶構造、格子振動と物性を中心に議論する。
学習目標	物性物理学における、化学結合と結晶構造、格子振動と物性の内容を理解する。
履修条件	
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 概要 2. 結晶構造 3.Bravais 格子 4.Wigner-Seitz セル 5. 逆格子 6.Brillouin ゾーン 7.Bragg の条件と Ewald の作図 8. 構造因子 9. 凝集エネルギー 10. 希ガス、イオン結晶、共有結合結晶、金属結晶 11. フォノン 12. 結晶の熱的性質 13.Debye モデルと Einstein モデル 14. 物質の分極 15. まとめ <p>講義の進捗状況により内容を変更する事がある。</p>
授業外における学習	授業で習った内容について復習を行うこと。
教科書	参考文献欄を参照する事
参考文献	<ul style="list-style-type: none"> ・キッテル著「固体物理学入門」宇野他共訳、丸善 ・アシュクロフト・マーミン著「固体物理の基礎」松原・町田訳、吉岡書店 ・岡崎誠著「固体物理学-工学のために」裳華房 ・黒沢達美著「物性論-固体を中心とした」裳華房 ・イバツハ・リュート共著「固体物理学」石井・木村訳、シュプリンガー
成績評価	レポートおよび試験で総合的に評価する。
コメント	この講義は学部の「物性物理学 1」との共通講義である。

他大学から大学院で入学した物性関係の学生は、履修する事が望ましい。

固体物理学概論 2

英語表記	Introduction to Solid State Physics 2
授業コード	241110
No.	24PHYS5F305
単位数	2
担当教員	萩原 政幸 居室:
質問受付	予定が入っていない場合はいつでも OK だが、事前にメールで連絡すること。
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	秋～冬学期 月 2 時限
場所	理/D303 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	<p>固体の示す様々な性質は、現代物理学の中できわめて重要なだけでなく、様々な形で広く応用されている。本講では、物性物理学 1 に引き続き、主に電子の運動が関係する基本的な物性について理解することを目指す。結晶中にはアボガドロ数オーダーの膨大な数の電子が存在し、周期的ポテンシャルを感じつつ運動している。まず、これら多数の電子の運動の記述法について理解することを第一の目的とする。さらに、構成する元素の種類や原子の配列、組み合わせによって、電気的・熱的・光学的性質が変化する機構を学ぶ。なお、それらをさらに発展させた超伝導や磁性については固体物理学概論 3 で学ぶ。</p>
学習目標	学部生の時に本講義を受けていない主に外部から来た大学院学生が物性科学で重要な電子の運動が関係する基本的な物性について理解できる。
履修条件	固体物理学概論 1 を履修していることが望ましい。電磁気学, 量子力学, 統計物理学などの知識も重要である。学部の講義「物性物理学 2」の単位を既に取得した者は受講できない。
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>0. 概要</p> <p>1. 自由電子フェルミ気体</p> <p>1.1 フェルミ分布、状態密度</p> <p>1.2 輸送現象</p> <p>2. 電子のエネルギーバンド</p> <p>2.1 ブロッホの定理</p> <p>2.2 クローニツヒペニーのモデル</p> <p>2.3 ほとんど自由な電子の近似</p> <p>2.4 強束縛近似によるエネルギーバンドの計算</p> <p>2.5 エネルギーバンド内電子の運動方程式、有効質量</p> <p>2.6 金属とフェルミ面</p> <p>3. 半導体</p> <p>3.1 真性半導体、不純物半導体</p> <p>3.2 輸送現象</p> <p>4. 物質の誘電的性質 (電荷応答)</p> <p>4.1 固体の電荷応答と誘電関数、反射率と誘電率の関係</p> <p>4.2 金属の光学応答</p> <p>4.3 静電遮蔽</p>
授業外における学習	レポート課題を出して自学させる。
教科書	キッテル著「固体物理学入門」宇野他共訳, 丸善

参考文献	イバツハ・リュート共著「固体物理学」石井・木村訳, シュプリンガー ス波弘行著「基礎の固体物理学」培風館 大貫惇睦編著「物性物理学」朝倉書店 アシュクロフト・マーミン著「固体物理の基礎」松原・町田訳, 吉岡書店
成績評価	レポート (10%) および期末テスト (90%) で総合的に評価する。
コメント	固体物理学概論 1,2,3 は一連の講義であり, 物性物理学分野を志望する人は全て履修することが望ましい。なお、この講義は学部の「物性物理学 2」との共通講義である。

※平成 23 年度入学者からは「修了要件外」とする。

固体物理学概論 3

英語表記	Introduction to Solid State Physics 3
授業コード	241111
No.	24PHYS5F305
単位数	2
担当教員	宮坂 茂樹 居室:
質問受付	メールで予約し、随時
履修対象	大学院博士前期課程 1,2 年次 選択
開講時期	春～夏学期 火 2 時限
場所	理/D301 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	物性物理学は、物質を構成する結晶格子と電子の集団を、ミクロな観点から出発して学問を構築し、マクロな現象として観測する。本講義は金属電子論の復習をして、電子が示す超伝導と磁性について述べる。
学習目標	超伝導現象の発現機構について概略を理解し、新奇超伝導についてはその研究手法を知る。磁性の発生メカニズムを理解し、さまざまな磁性とそれを特徴づける物理量の関係を知る。
履修条件	物性物理学 1,2 を受講していることが望ましい。
特記事項	
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 超伝導序論 2. 超伝導の基本的性質 3. 凝縮状態の記述 (正常状態の不安定性) 4. 凝縮状態の記述 (BCS 基底状態) 5. 超伝導状態の物性 6. 高温超伝導 7.8. 様々な超伝導体 (レポート発表) 9. 磁性序論 10. 相互作用しない磁気モーメントが作る固体の磁性 11. 局在磁気モーメント間の相互作用 (強磁性とワイス理論) 12. 局在磁気モーメント間の相互作用 (フェリ磁性と反強磁性) 13. 強相関電子系の異常物性 (高温超伝導、巨大磁気応答) 14.15. 様々な強相関電子系 (レポート発表)
授業外における学習	
教科書	特になし
参考文献	<p>C. Kittel 著「固体物理学入門」(丸善)</p> <p>H. Ibach, H. Lueth 著「固体物理学」(シュプリンガー・フェアラーク東京)</p> <p>斯波弘行著「基礎の固体物理学」(培風館)</p>
成績評価	出席とレポートを総合的に評価
コメント	この講義は学部と大学院の共通講義である。学部での講義名は「物性物理学 3」である。単位はどちらか一方でのみ取得可。ただし、大学院の単位は修了要件外。

孤立系イオン物理学

英語表記	Physics of Isolated Atomic and Molecular Ions
授業コード	241347
No.	24PHYS6F310
単位数	2
担当教員	豊田 岐聡 居室： 理学 J 棟 3F Email: toyodam@phys.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	いつでも
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	秋～冬学期 水 4 時限
場所	理/B202 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	真空中のイオンは、固体中や溶液中と異なり、媒体との相互作用による緩和などが起こらない孤立系である。孤立系の物理を理解することは、固体や溶液中での原子・分子の振る舞い、さらには生体中でのタンパク質などの振る舞いを理解することにつながる。本講義では、真空孤立系のイオンを扱える質量分析やイオントラップ、ストレージリングなどの装置の原理、それらを用いた物理学について学ぶ。
学習目標	孤立系のイオンの物理について論じることができる。
履修条件	
特記事項	
授業計画	以下の項目(テーマ)の順序で講義を進める。ただし、これは予定であり変更することがある。 第1回 真空孤立系イオンとは 第2回 真空孤立系イオンを扱うための装置1(質量分析装置) 第3回 真空孤立系イオンを扱うための装置2(質量分析装置) 第4回 真空孤立系イオンを扱うための装置3(質量分析装置) 第5回 真空孤立系イオンを扱うための装置4(質量分析装置) 第6回 真空孤立系イオンを扱うための装置5(イオントラップ/ストレージリング) 第7回 真空孤立系イオンを扱うための装置5(その他の装置) 第8回 孤立系イオンの物理1(原子・分子イオンの分光) 第9回 孤立系イオンの物理2(原子・分子イオンの分光) 第10回 孤立系イオンの物理3(原子・分子イオンの分光) 第11回 孤立系イオンの物理4(原子・分子イオンの衝突現象) 第12回 孤立系イオンの物理5(原子・分子イオンの衝突現象) 第13回 孤立系イオンの物理6(原子・分子イオンの衝突現象) 第14回 孤立系イオンの物理7(原子・分子イオンの衝突現象) 第15回 孤立系イオンの物理8(クラスターの物理)
授業外における学習	授業で配布された資料を次の授業までに勉強し、予習・復習をしてくる。
教科書	適宜、講義中に指示する
参考文献	適宜、講義中に指示する
成績評価	出席(50%)、レポート(50%)などを考慮して総合的に判断する。
コメント	

光物性物理学

英語表記	Optical Properties of Matter
授業コード	240172
No.	24PHYS5F305
単位数	2
担当教員	田島 節子 居室： 宮坂 茂樹 居室：
質問受付	随時 (事前に電子メールで予約のこと)
履修対象	大学院博士前期課程、後期課程 1,2 年次 選択
開講時期	春～夏学期 木 2 時限
場所	理/E304 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	物質の電磁氣的性質を調べる一つの有力な方法は、物質に光を入射し、内部の素励起と相互作用した結果出てきた反射光 (透過光) や散乱光を調べる分光法である。本講義では、その中で最も古典的な赤外・可視・紫外分光を中心に取り上げ、スペクトル中に含まれる多彩な物性情報について、説明する。
学習目標	未知の物質の光学スペクトルを見て、そこからその物質の電子状態を想像できるようになることを、講義終了時の目標とする。
履修条件	物性物理学を履修していることが望ましい。
特記事項	
授業計画	第 1 回 固体中の電磁波の伝播と誘電関数 第 2 回 誘電関数の一般式 第 3 回 格子振動による光吸収 第 4 回 バンド間遷移による光吸収 第 5 回 金属の光学応答 第 6 回 いろいろな素励起の光学スペクトルの計算 (レポート結果の発表会) 第 7 回 光学スペクトルの測定方法 第 8 回 超伝導体の光学応答 第 9 回 強相関係の光学応答 第 10 回 金属・絶縁体転移系の光学応答 第 11 回 金属・絶縁体転移系の光学応答 第 12 回 金属・絶縁体転移系の光学応答 第 13 回 様々な物質の光学応答 (レポート発表会) 第 14 回 様々な物質の光学応答 (レポート発表会) 第 15 回 様々な物質の光学応答 (レポート発表会)
授業外における学習	1) 与えられた素励起のパラメータから、誘電関数を計算し、光学スペクトルを描いてみる。 2) 各自の研究対象或はその周辺の物質をとりあげ、その結晶構造、電子構造と光学的性質を調べ、レポートにまとめる。
教科書	特になし
参考文献	Principles of the Theory of Solids by J. M. Ziman ザイマン「固体物性論の基礎」(山下・長谷川訳) 丸善
成績評価	出席とレポートによる
コメント	この講義は隔年で英語と日本語で行われる。2018 年度は、日本語で開講する。

半導体物理学

英語表記	Semiconductor Physics
授業コード	241124
No.	24PHYS5F401
単位数	2
担当教員	大岩 顕 居室： 長谷川 繁彦 居室：
質問受付	[大岩 顕] 随時。ただし、メールで事前に連絡すること [長谷川 繁彦] 随時。ただし、メールで事前に連絡すること
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	春～夏学期 木 4 時限
場所	理/B302 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	現代の情報化社会や科学技術はダイオードやトランジスターおよびそれらを集積化した半導体デバイスや半導体レーザーなどによって支えられている。一方、ナノサイズの構造をもつ半導体は量子ホール効果をはじめとして様々な量子現象が観測される格好の舞台でもある。この講義では半導体の基礎から出発して、様々な現象の理論的背景とそれに関連する実験結果について解説する。さらに、電子デバイス、光学デバイスの基礎となる半導体物性の基本的な事項や低次元電子系など最近の研究のトピックスについて講義する。
学習目標	
履修条件	学部において物性物理の基礎を履修していることが望ましい
特記事項	
授業計画	【講義内容】 1. 半導体物理学序説 2. 半導体の種類とバンド構造 3. 半導体の輸送現象 (電子と正孔) と磁場効果 4. 2次元電子系と半導体 5. 量子ホール効果 6. 半導体のメソスコピック物理 (輸送現象) とグラフェン 7. 半導体量子ドット 8. 半導体内キャリアの統計 9. pn 接合, 半導体表面の構造と電子状態 10. 金属-半導体接合, 酸化物-半導体界面 11. 半導体ヘテロ接合とナノ構造 12. 半導体の光学的性質 13. 半導体内の電子の伝導と散乱 14. 半導体光・電子デバイス 15. 最近の話題
授業外における学習	
教科書	適宜、資料を配布する
参考文献	
成績評価	出席とレポートにより総合的に評価する
コメント	

5. 物理学専攻 C コース (実験系：物性物理学コース)

5.2 後期課程

特別講義 CI「加速器質量分析:原理と応用」(物理学専攻)

英語表記	Current Topics C I
授業コード	240283
No.	24PHYS5F305
単位数	1
担当教員	<p>松崎 浩之 居室： 東京大学総合研究博物館 Email： hmatsu@um.u-tokyo.ac.jp</p> <p>豊田 岐聡 居室： J棟 3F 電話： 8244 Email： toyodam@phys.sci.osaka-u.ac.jp</p>
質問受付	
履修対象	物理学専攻 博士後期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	講義科目
目的と概要	<p>加速器質量分析は、イオンを MeV/n 程度に加速して質量分析を行う分析法である。通常の質量分析では検出困難な極微量の長半減期放射性核種 (^{10}Be, ^{14}C, ^{36}Cl, ^{129}I, ^{236}U, etc) を検出することができる。これらの超半減期放射性核種は、自然界におけるユニークなトレーサーとして、環境動態研究に大きく貢献することができる。また、人類の核エネルギーに利用に際しても、核分裂生成物や中性子反応等で、人為的に生成されるため、こうした核種の分析は、環境影響評価研究上も極めて需要である。本講義では、前半では加速器質量分析が高感度に極微量核種を分析できるのはなぜか、分析技術の物理的背景を考える。後半では、様々な応用研究を紹介し、極微量核種を含む「同位体システム学」の広がり可能性を探る。</p>
学習目標	加速器質量分析の原理を理解する。同位体システム学の世界を知る。
履修条件	大学教養レベルの数学・物理・化学の知識
特記事項	
授業計画	<p>第1回 加速器質量分析の原理の概要</p> <p>第2回 加速器質量分析のイオン源, 加速器, 検出器, 質量分析系</p> <p>第3回 同重体分離の技術および高分解能質量分析の実現</p> <p>第4回 放射性炭素年代測定の原理と応用-考古学と自然科学の間-</p> <p>第5回 大気で生成する宇宙線生成核種の応用-古環境アーカイブの分析-</p> <p>第6回 地殻に生成する宇宙線生成核種の応用-地形変動の評価-</p> <p>第7回 人為起源核種の分析と応用-福島第一原子力発電所事故の影響評価と廃炉-</p> <p>第8回 ヨウ素同位体システムの研究</p>
授業外における学習	配布される資料などを用いて予習復習を行う。
教科書	なし
参考文献	教科書は指定しない。授業に使用するパワーポイント資料を提供する。
成績評価	出席とレポート (出席 60, レポート 40)
コメント	

特別講義 CI(S) 「加速器質量分析:原理と応用」 (物理学専攻)

英語表記	Current Topics C I (S)
授業コード	241574
No.	24PHYS5F305
単位数	1
担当教員	担当未定 居室： 豊田 岐聡 居室： J 棟 3F 電話： 8244 Email： toyodam@phys.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	
履修対象	物理学専攻 博士後期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	講義科目
目的と概要	加速器質量分析は、イオンを MeV/n 程度に加速して質量分析を行う分析法である。通常の質量分析では検出困難な極微量の長半減期放射性核種 (^{10}Be , ^{14}C , ^{36}Cl , ^{129}I , ^{236}U , etc) を検出することができる。これらの超半減期放射性核種は、自然界におけるユニークなトレーサーとして、環境動態研究に大きく貢献することができる。また、人類の核エネルギーに利用に際しても、核分裂生成物や中性子反応等で、人為的に生成されるため、こうした核種の分析は、環境影響評価研究上も極めて需要である。本講義では、前半では加速器質量分析が高感度に極微量核種を分析できるのはなぜか、分析技術の物理的背景を考える。後半では、様々な応用研究を紹介し、極微量核種を含む「同位体システム学」の広がり可能性を探る。
学習目標	加速器質量分析の原理を理解する。同位体システム学の世界を知る。
履修条件	大学教養レベルの数学・物理・化学の知識
特記事項	
授業計画	第 1 回 加速器質量分析の原理の概要 第 2 回 加速器質量分析のイオン源, 加速器, 検出器, 質量分析系 第 3 回 同重体分離の技術および高分解能質量分析の実現 第 4 回 放射性炭素年代測定の原理と応用-考古学と自然科学の間- 第 5 回 大気で生成する宇宙線生成核種の応用-古環境アーカイブの分析- 第 6 回 地殻に生成する宇宙線生成核種の応用-地形変動の評価- 第 7 回 人為起源核種の分析と応用-福島第一原子力発電所事故の影響評価と廃炉- 第 8 回 ヨウ素同位体システムの研究
授業外における学習	配布される資料などを用いて予習復習を行う。
教科書	なし
参考文献	教科書は指定しない。授業に使用するパワーポイント資料を提供する。
成績評価	出席とレポート (出席 60, レポート 40)
コメント	

発行年月日 平成 30 年 4 月 11 日

発行 大阪大学大学院理学研究科 大学院係

製版 大阪大学大学院理学研究科 物理学専攻 山中 卓

URL http://www.sci.osaka-u.ac.jp/ja/campuslife/coursedescription_d/

この冊子は、KOAN のデータを元に Python 2.7 と MacTeX2017 を用いて自動生成しました。
レイアウトは大阪大学コミュニケーションデザイン・センターのシラバスを参考にしました。