

平成 27(2015) 年度

物理学専攻

授業概要(シラバス)

2015 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
	科学技術論 A	6
	研究者倫理特論	7
	科学論文作成法	8
	研究実践特論	10
	企業研究者特別講義	11
	学位論文作成演習	12
	高度理学特別講義	13
	企業インターンシップ	14
	海外短期留学	15
	科学英語基礎	16
	先端機器制御学	17
	分光計測学	18
	先端的研究法:質量分析	19
	先端的研究法:X線結晶解析	21
	先端的研究法:NMR	23
	ナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学	25
	ナノプロセス・物性・デバイス学	27
	超分子ナノバイオプロセス学	28
	ナノ構造・機能計測解析学	30
	ナノフォトニクス学	31
1.2	後期課程	32
	産学リエゾン PAL 教育研究訓練	33
	高度学際萌芽研究訓練	35
2	物理学専攻 A, B, C コース共通	37
2.1	前期課程	37
	レーザー物理学	38
	複雑系物理学	39
	非線形物理学	41
	原子核反応論	42
	数物アドバンストコア 1	43
	数物アドバンストコア 2	45
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)	46
3.1	前期課程	46
	場の理論序説	47
	一般相対性理論	48
	場の理論 I	50
	場の理論 II	52
	原子核理論	53
	物性理論 I	55
	物性理論 II	57
	固体電子論 I	58
	素粒子物理学特論 I	59

目次

素粒子物理学特論 II	61
物性理論特論 II	62
3.2 後期課程	63
特別講義 AIV 「限界光駆動系の非平衡物性」(物理学専攻)	64
特別講義 AV 「アクティブな系の力学と幾何学」(物理学専攻)	65
特別講義 AIV(S) 「限界光駆動系の非平衡物性」(物理学専攻)	66
特別講義 AV(S) 「アクティブな系の力学と幾何学」(物理学専攻)	67
4 物理学専攻 B コース (実験系：素粒子・核物理学コース)	68
4.1 前期課程	68
素粒子物理学序論 A	69
素粒子物理学序論 B	71
原子核物理学序論	72
高エネルギー物理学 II	73
原子核構造学	74
加速器物理学	76
放射線計測学	78
高エネルギー物理学特論 I	79
原子核物理学特論 I	80
4.2 後期課程	81
特別講義 BI 「半導体検出器とエレクトロニクス」(物理学専攻)	82
特別講義 BII 「様々な核分光的手法で解明する新奇な原子核構造」(物理学専攻)	84
特別講義 BI(S) 「半導体検出器とエレクトロニクス」(物理学専攻)	85
特別講義 BII(S) 「様々な核分光的手法で解明する新奇な原子核構造」(物理学専攻)	87
5 物理学専攻 C コース (実験系：物性物理学コース)	88
5.1 前期課程	88
固体物理学概論 1	89
固体物理学概論 2	90
固体物理学概論 3	92
極限光物理学	93
光物性物理学	95
半導体物理学	96
シンクロトロン分光学	97
荷電粒子光学概論	98
量子多体制御物理学	100
強磁場物理学	102
5.2 後期課程	103
特別講義 CI 「多価イオン科学 -分光研究からナノ科学まで-」(物理学専攻)	104
特別講義 CII 「メゾスコピック系の物理学」(物理学専攻)	106
特別講義 CIII 「強相関及びトポロジカル物質の NMR」(物理学専攻)	107
特別講義 CI(S) 「多価イオン科学 -分光研究からナノ科学まで-」(物理学専攻)	108
特別講義 CII(S) 「メゾスコピック系の物理学」(物理学専攻)	110
特別講義 CIII(S) 「強相関及びトポロジカル物質の NMR」(物理学専攻)	111

1 各専攻共通科目

1.1 前期課程

1. 各専攻共通科目

科学技術論 A

英語表記	Seminar on Science and Technology A
授業コード	240728
単位数	2
担当教員	北山 辰樹 居室：
質問受付	木 18:00-19:00
履修対象	理学研究科 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	1 学期 木 5 時限
場所	基礎工/B300 大講義室
授業形態	
授業の目的と概要	現代社会が科学技術の驚異的な進歩に支えられて成り立っていることは誰しも否定できない。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。
学習目標	
履修条件	なし
特記事項	講義開始時に提示する。
授業計画	
授業外における学習	
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。本講義についての問い合わせは、北山 (Tel:6230) が受ける。

研究者倫理特論

英語表記	Ethics for Researchers
授業コード	241671
単位数	0.5
担当教員	梶原 康宏 居室：
質問受付	
履修対象	博士前期課程学生 博士前期課程 1年
開講時期	集中
場所	その他
授業形態	
授業の目的と概要	現代の研究者は、多くの場合公的資金や企業の資金を利用して研究を行っている。それらの資金の利用に対しては、必ず研究成果が求められ、単なる知的好奇心だけが研究の動機ではなくなりつつある。このような状況下、最近深刻な研究不正がしばしば問題となってきた。また、現代の科学・技術は、産業経済の発展や社会と密接に関係し、それにもなって、軍事研究や環境破壊・生命倫理の問題を引き起こしている。これからの時代に研究者として生きていくには、どのように自分自身を律していくべきかについて、具体的な事例を参考にしながら、授業参加者間で討論を行う。加えて各分野で研究を行う上で必要となる安全管理についても学ぶ。
学習目標	
履修条件	特になし。
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>第1回:研究者とは、自然科学の起こり、科学的方法、科学の限界について、研究者に必要な要素について</p> <p>第2回:研究者モラル-I。守るべき規範とリスク管理を整理。・研究者が追うべきものと、追ってはいけないものを理解すること</p> <p>第3回:研究者モラル-II。モラルを逸脱した過去の実例を元に、研究者として守るべき品位を抽出</p> <p>第4回:科学と社会の関わり。科学技術と社会がどのように関わりを持つべきか、国内外の事例に触れながら俯瞰的に学ぶ</p> <p>第5回:企業からみた研究現場。企業と共同研究する際に気を付けるべきこと。知財・情報セキュリティー。企業活動について理解を深め、特徴的なクライアントの関わり合い、利益構造、知財などについて学ぶ</p> <p>第6回:科学者とお金。研究補助金・産学連携について</p> <p>第7回:ディスカッション。</p>
授業外における学習	
教科書	配布資料等を使用する。
参考文献	
成績評価	出席、レポート等で判断する。
コメント	博士前期課程1年生のみならずできる限り多くの学生に履修を勧める。

1. 各専攻共通科目

科学論文作成法

英語表記	Science Research Writing
授業コード	241672
単位数	0.5
担当教員	佐藤 尚弘 居室：
質問受付	
履修対象	博士前後期課程 全ての学年を対象 修了要件外
開講時期	集中
場所	その他
授業形態	
授業の目的と概要	<p>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。</p> <p>講義では、まず研究者にとって科学論文を書くことの目的は何か、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かわるべきかについて議論する。</p>
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	<ol style="list-style-type: none">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	
教科書	
参考文献	<p>(リバネスから)</p> <p>これから論文を書く若者のために/酒井 聡樹</p> <p>理系のための研究者の歩き方/長谷川 健</p> <p>アクセプトされる論文の書き方/上出 洋介</p> <p>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</p> <p>http://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0016/175012/scopus_aw_sd_201110.pdf</p> <p>http://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0008/175139/tsuneyoshi_kyushu.pdf</p>
成績評価	出席および授業中に出さ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	241673
単位数	0.5
担当教員	佐藤 尚弘 居室：
質問受付	
履修対象	博士前後期課程 全ての学年を対象 修了要件外
開講時期	2 学期 木 3 時限
場所	理/F102 講義室
授業形態	
授業の目的と概要	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	
教科書	
参考文献	
成績評価	ディスカッションへの参加により評価する。
コメント	

企業研究者特別講義

英語表記	Special Lectures on Applied Research
授業コード	241674
単位数	0.5
担当教員	佐藤 尚弘 居室：
質問受付	
履修対象	博士前後期課程 全ての学年を対象 修了要件外
開講時期	2 学期 木 4 時限
場所	理/F102 講義室
授業形態	
授業の目的と概要	企業研究所の管理職の方々に何うと、理学研究科の出身者は科学の基礎がしっかりしている一方、視野が狭く融通が利かないことも少なくない(特に、博士後期課程修了者にその傾向が強い)という印象を持っておられる。理学研究科の大学院生の多くは、研究に興味を持っているが、その研究によって社会にどのように貢献できるかについてあまり関心がないためではないか。この講義では、企業研究所への就職希望者にキャリアパスを示すとともに、大学院で何を身につけておくべきかを明確にすることを目的とする。具体的には、企業研究所で活躍されている理学研究科出身の OB を中心にお呼びして、企業の研究者は何を求められており、企業研究所で活躍するにはどのような素養が必要か、また理学研究科での研究経験をどのようにして企業で生かすかについて語ってもらい、毎回企業研究者として生きていくうえでの疑問や不安について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、企業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、企業研究所で活躍されている理学研究科出身の OB を中心に招へいし、企業の研究者は何を求められており、企業研究所で活躍するにはどのような素養が必要か、また理学研究科での研究経験をどのようにして企業で生かすかについての講義とディスカッションを行う。
授業外における学習	
教科書	
参考文献	
成績評価	ディスカッションへの参加により評価する。
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
単位数	0.5
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	
授業の目的と概要	<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おう。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	
教科書	
参考文献	
成績評価	
コメント	

高度理学特別講義

英語表記	Special Lectures on Advanced Science
授業コード	241659
単位数	0.5
担当教員	佐藤 尚弘 居室：
質問受付	
履修対象	博士後期課程 1,2,3 年次 終了要件外
開講時期	集中
場所	その他
授業形態	
授業の目的と概要	各研究分野における最先端の研究動向を知ることが非常に重要である。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	
教科書	
参考文献	
成績評価	
コメント	

1. 各専攻共通科目

企業インターンシップ

英語表記	Internship at Enterprises
授業コード	241660
単位数	1
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	
授業の目的と概要	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	
履修条件	
特記事項	
授業計画	履修登録を行った各受講者に対して、大学院教育プログラム実施委員会が受講者とその所属研究室と相談しながら企業を斡旋して、1か月程度の期間のインターンシップを受けてもらう。
授業外における学習	
教科書	
参考文献	
成績評価	
コメント	

海外短期留学

英語表記	Short-term Oversea Studies
授業コード	241661
単位数	2
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	
授業の目的と概要	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	
履修条件	
特記事項	
授業計画	履修登録を行った各受講者に対して、指導教員と相談の上、留学先を決める。色々と募集されている渡航費支援への応募を大学院教育プログラム実施委員会が斡旋する。より長期の留学の一部も、この授業として認める。
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

科学英語基礎

英語表記	English Communication Skills for Science Students
授業コード	249609
単位数	1
担当教員	E.M. ヘイル 居室 : 中澤 康浩 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	2 学期 月 5 時限
場所	サイバー CALL 教室 1
授業形態	
授業の目的と概要	The aim of this course is to improve writing and discussion skills.
学習目標	
履修条件	
特記事項	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.
授業計画	
授業外における学習	
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。

先端機器制御学

英語表記	Measurement System Design
授業コード	241420
単位数	2
担当教員	豊田 岐聡 居室： 兼松 泰男 居室： 中村 亮介 居室： 濱田 格雄 居室： 西山 雄大 居室：
質問受付	受講に関して、不安な点などがあれば、担当:西山 (y-nishiyama@uic.osaka-u.ac.jp) までお気軽にご連絡下さい。
履修対象	博士前期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	未定
授業形態	
授業の目的と概要	先端機器制御学では、研究の先端で使用される計測機器の動作原理を理解し簡易な機器を実際にくみ上げます。このような計測制御に関する実践的な学習を通して、その知識や技術を個々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ことを目指します。授業の導入では具体例としていくつかの非線形現象とそれらの計測手法(データ取得, 解析方法)を紹介し、その後実際の計測に利用できる簡易機器を作成します。その過程で制作に必要なプログラミング, 電子工作技術を身につけます。
学習目標	計測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	開講場所は、サイエンス・テクノロジー・アントレプレナーシップラボラトリー (e-sqaure)3F さいえんす工房 (吹田キャンパス) を予定しています。
授業計画	2015 年度は下記の日程を予定 8月3-7日(計5日)
授業外における学習	
教科書	
参考文献	
成績評価	制作物とレポートによる総合評価
コメント	ラップトップの貸し出しも可能ですが、作業効率をよくするために、使い慣れた自前 PC の持ち込みを歓迎します。

1. 各専攻共通科目

分光計測学

英語表記	Advanced Spectroscopy
授業コード	241421
単位数	2
担当教員	豊田 岐聡 居室： 兼松 泰男 居室： 濱田 格雄 居室： 中村 亮介 居室： 邨次 敦 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	未定
授業形態	
授業の目的と概要	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。詳細な日程関しては、受講者と調整する。</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	<p>※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。</p> <p>吹田キャンパスのサイエンス・テクノロジー・アントレプレナーシップ・ラボラトリー(e-square)で開講する予定である。</p>

1. 各専攻共通科目

1. 種々の装置、イオン化法に触れてみる
(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

参考文献 WebCT:タンパク質研究の基礎資料

「マ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。

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
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	理/D301
授業形態	実習科目
授業の目的と概要	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>【講義内容】</p> <p>< 基礎 ></p> <ol style="list-style-type: none"> 1.X 線解析の原理 -X 線の散乱と干渉- 2. 分子および結晶による X 線の回折 3. 結晶の対称、削減則、空間群 4. 逆格子と Ewald 球、測定法と回折強度補正 5.X 線解析における位相問題 -同型置換法と異常分散法による位相決定- 6. 電子密度の計算と改善 7. モデルビルディングと構造の精密化 8. 解析の分解能と構造の評価、マルチコンフォメーションとディスオーダー 9. 動的 X 線解析 <p>< 実習 ></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. リゾチーム基質複合体の結晶化 2.X 線回折データの収集 3. 電子密度の計算 4. 分子モデルの精密化 5. 立体構造の分析

1. 各専攻共通科目

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

教科書

参考文献 CLE:タンパク質研究の基礎資料

「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 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。

先端的研究法:NMR

英語表記	Advanced Research Methodology: Nuclear Magnetic Resonance (NMR)
授業コード	241203
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	
授業の目的と概要	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とを習得し、実際の研究に役立てることを目指す。
学習目標	
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	<p>【講義内容】</p> <p>< 基礎 ></p> <ol style="list-style-type: none"> 核磁気共鳴の原理 パルスフーリエ変換 NMR 化学シフト スピン-スピン結合 緩和現象 (縦緩和と横緩和) 化学交換 核オーバーハウザー効果 多重パルスの実験 多次元 NMR パルス磁場勾配 ペプチドの解析 (アミノ酸の帰属と連鎖帰属) NOE によるペプチドの立体構造構築法 シュミレーテッドアニーリング法 固体 NMR の基礎 (双極子相互作用、化学シフト異方性) マジック角回転 固体 NMR の生体試料への応用 <p>< 実習 ></p> <ol style="list-style-type: none"> ペプチド中の各アミノ酸の帰属と連鎖帰属 NOE シグナルのピッキングと距離拘束ファイルの作成 SA 法による立体構造の構築

1. 各専攻共通科目

4. 構造の精密化
5. 固体 NMR 測定実習 (DD-MAS と CP-MAS)

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

教科書

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。また、人数を 10 人程度に制限することがある。

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	
単位数	1	
担当教員	吉田 博	居室：
	黒木 和彦	居室：
	小川 哲生	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：
	粕田 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：
	後藤 英和	居室：
	稲垣 耕司	居室：
	木崎 栄年	居室：
	下司 雅章	居室：
	担当未定	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		
授業の目的と概要	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		
履修条件		
特記事項		
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>次の3つのチュートリアルリアルコースのうち1つを選択する。</p> <p>(1) 計算機ナノマテリアルデザイン基礎チュートリアル: ナノ構造のマテリアルデザインを目指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合宿形式の集中演習(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。</p> <p>(2) 計算機ナノマテリアルデザイン専門チュートリアル: ナノ構造のマテリアルデザインを目指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合宿形式の集中演習(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。</p>	

1. 各専攻共通科目

(3) 計算機ナノマテリアルデザイン先端チュートリアル:ナノ構造のマテリアルデザインを目指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合宿形式の集中演習(講義の実習の併用)を行う。先端的なマテリアルデザイン、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) 計算機ナノマテリアルデザインスーパーコンピュータチュートリアル:マテリアル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マテリアル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マテリアルデザイン手法を修得する。

授業外における学習

教科書 「計算機マテリアルデザイン入門」(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。

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
単位数	1
担当教員	藤原 康文 居室： 小泉 淳 居室： 児島 貴徳 居室： 茅田 博一 居室： 山田 亮 居室： 松本 和彦 居室： 井上 恒一 居室： 金井 康 居室： 長谷川 繁彦 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	
授業の目的と概要	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	
履修条件	
特記事項	
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	
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。

1. 各専攻共通科目

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	
単位数	1	
担当教員	宮坂 博	居室 :
	橋本 守	居室 :
	三宅 淳	居室 :
	新岡 宏彦	居室 :
	戸部 義人	居室 :
	廣瀬 敬治	居室 :
	佐藤 尚弘	居室 : 理学研究科 C445
		電話 : 06-6850-5461
		Fax : 06-6850-5461
		Email : tsato[at]chem.sci .
	上田 昌宏	居室 :
	真嶋 哲朗	居室 :
	藤塚 守	居室 :
	川井 清彦	居室 :
	立川 貴士	居室 :
	近江 雅人	居室 :
	担当未定	居室 :
質問受付	火曜 16:00-17:00	
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	
授業の目的と概要	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、生体フォトン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、生体フォトン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		
特記事項		
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>	

(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。

1. 超分子ナノバイオプロセス学

夏季実習ナノ超分子研究に必要な、DNA の合成法、近接場顕微鏡分光による単一分子レベルの解析、極短時間分解光学測定法、などについての実習を行う。

授業外における学習	実習の前に前もって予習を行い、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	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。

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
単位数	1
担当教員	竹田 精治 居室： 産業科学研究所 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：
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	
授業の目的と概要	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、それらの構成および操作法を実習によって習得させる。
学習目標	
履修条件	
特記事項	
授業計画	【講義内容】 1.TEM の構成と操作法 2.SEM の構成と操作法 3.STM・AFM、X線回折の構成と操作法 4. 構造解析計算ソフト利用法
授業外における学習	
教科書	
参考文献	プリントを配布する
成績評価	出席とレポート
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。

ナノフォトニクス学

英語表記	A laboratory on nano-photonics	
授業コード	240931	
単位数	1	
担当教員	宮坂 博	居室： (基礎工学研究科 c-108 室) 基礎工学研究科 電話： 06-6850-6241 Email： miyasaka[at]chem.es.
	伊都 将司	居室：
	芦田 昌明	居室：
	河田 聡	居室：
	庄司 暁	居室：
	長島 健	居室：
	井上 康志	居室：
	担当未定	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	
授業の目的と概要	ナノフォトニクスは、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ニ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、ナノフォトニクス学の理解を深める。	
学習目標	フォトニ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、ナノフォトニクス学の理解を深める。	
履修条件	特になし。	
特記事項		
授業計画	【講義内容】 1 エバネッセント場とフォトントネリングの観察 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。	

1. 各専攻共通科目

1.2 後期課程

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	
単位数	5	
担当教員	伊藤 正	居室： 基礎工学研究科 G 棟 G211 号室 電話： 6995 Fax： 6609 Email： itoh@insd.osaka-u.ac.jp
	小川 久仁	居室： 基礎工学研究科 G 棟 G104 号室 電話： 6397 Fax： 6398 Email： ogawa.hisahito@insd.osaka-u.ac.jp
	森田 清之	居室：
	菰田 卓哉	居室：
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/G217	
授業形態		
授業の目的と概要	<p>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。</p>	
学習目標		
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.sigma.es.osaka-u.ac.jp/pub/nano/</p>	
特記事項	<p>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校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。</p>	

1. 各専攻共通科目

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。</p> <p>1) 超臨界流体を用いた新規ナノ材料/プロセス探索 (テーマ提供:パナソニック (株))</p> <p>2) ナノ構造有機薄膜デバイスの電子・光物性 (テーマ提供:パナソニック (株))</p>
	<p>【授業計画】</p> <p>1) 超臨界流体を用いた新規ナノ材料/プロセス探索 (指導担当:(パナソニック (株)) 鈴木正明特任教授、森田清之特任教授、(ナノサイエンスデザイン教育研究センター) 古川太一特任助教):超臨界流体は分離、廃棄物処理等に应用がなされてきたが、近年、薄膜やナノ粒子の形成などデバイス材料/プロセスへの応用が盛んになっている。そこで、各分野からのアプローチで、この超臨界流体をうまく活かした新規ナノ材料/プロセスの提案と実証を行う。また、プロジェクト指向学習型という本プロジェクトの理念に則り、計画の立案、実行、定期的チェック、修正計画の立案と行動のサイクルを自主的に決め、主体的に回すことができるよう訓練を行う。</p> <p>2) ナノ構造有機薄膜デバイスの電子・光物性 (指導担当:(パナソニック (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):一般的な有機半導体発光デバイスは、ナノオーダーの厚さの有機薄膜を複数積層した構造を有する。その構造設計は、用いられる材料自身の電気的特性、化学的物性に基づいてなされているが、デバイス化された後の複数の材料の混合物あるいは積層体として、電気・電子物性面から検討された例はこれまでにあまりなかった。近年になって、簡単な構造の有機デバイスを対象に、その電気的特性、たとえば電流電圧特性などを詳細に評価・解析し、有機薄膜あるいは積層体の界面の状態を把握する試みがなされるようになった。本テーマでは、有機半導体発光デバイスの発光効率や寿命特性の向上に寄与することを目指し、有機半導体発光デバイスの電気的特性評価方法の検討を行うとともに、当該デバイスの詳細な動作機構や劣化機構の解明を行う。</p>
授業外における学習	<p>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。</p>
教科書	<p>必要に応じてテーマ毎に指定する。</p>
参考文献	<p>必要に応じてテーマ毎に指定する。</p>
成績評価	<p>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。</p>
コメント	<p>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。</p>

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	
単位数	5	
担当教員	伊藤 正	居室： 基礎工学研究科 G 棟 G211 電話： 6995 Fax： 6609 Email： itoh@insd.osaka-u.ac.jp
	小川 久仁	居室：
	吉田 博	居室：
	Dino, Wilson Agerico Tan	居室：
	下司 雅章	居室： 基礎工学研究科 G 棟 G209 Email： geshi@insd.osaka-u.ac.jp
	冨田 博一	居室：
	橋本 守	居室：
	竹田 精治	居室：
	市川 聡	居室： 基礎工学研究科 G 棟 G209 Email： ichikawa@insd.osaka-u.ac.jp
	担当未定	居室：
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/G217	
授業形態		
授業の目的と概要	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		
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・教育に携わりたい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.sigma.es.osaka-u.ac.jp/pub/nano/	
特記事項		

1. 各専攻共通科目

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> <p>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による量子構造の創成</p> <p>【授業計画】</p> <p>1) 計算機ナノマテリアル・デザイン (指導担当:(基) 吉田博教授、(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。</p> <p>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。</p> <p>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:(基礎工) 冨田博一教授、(ナノサイエンスデザイン教育研究センター) 荒正人特任助教):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・電子物性を探る。</p>
授業外における学習	
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。

2 物理学専攻 A, B, C コース共通

2.1 前期課程

2. 物理学専攻 A, B, C コース共通

レーザー物理学

英語表記	Laser Physics
授業コード	241427
単位数	2
担当教員	重森 啓介 居室 :
質問受付	まず E メールで連絡を.
履修対象	物理学専攻前期課程 選択 選択
開講時期	1 学期 月 3 時限
場所	理/D301
授業形態	講義科目
授業の目的と概要	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ことを目標とする.
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	指定無し. 下記参考書を参照し, 講義内容のプリントを適宜配布.
参考文献	レーザー物理入門, 霜田光一著, 岩波書店 レーザーの科学, 丸善
成績評価	レポート (合計 5 回, 各 20%) にて評価する.
コメント	

複雑系物理学

英語表記	Complex Systems
授業コード	240178
単位数	2
担当教員	渡辺 純二 居室：吹田キャンパス・生命機能研究科・ナノ棟2階 D208 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	2学期 火2時限
場所	理/B301 講義室
授業形態	講義科目
授業の目的と概要	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的実験手法について、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的実験手法の原理を説明することができ、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. 各種の線形・非線形分光実験法 13. 各種の線形・非線形分光実験法 14. 様々な複雑系の特徴 15. 様々な複雑系の特徴

2. 物理学専攻 A, B, C コース共通

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	

非線形物理学

英語表記	Nonlinear Physics
授業コード	240181
単位数	2
担当教員	吉野 元 居室： サイバーメディアセンター豊中 614 電話： 6841 Fax： 06-6850-6842 Email： yoshino@cmc.osaka-u.ac.jp
質問受付	随時 (メールで予約を推奨)
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	2 学期 月 3 時限
場所	理/E201 講義室
授業形態	講義科目
授業の目的と概要	液体の凍結によってできるガラスをはじめとして、乱れた固体状態はソフトマター物理から固体物理にまたがる幅広い領域で見られる。これらの系においてはしばしば外場に対する準静的応答に履歴依存性や間欠性が見られ、駆動力下の定常状態においては非線形電気伝導や非線形レオロジーが観測される。この講義ではこれらの非線形現象と、その背後にある多重安定性を議論する。そのための基礎理論としてランダム系の統計力学の研究で構築されてきた平均場理論、および汎関数繰り込み群理論の方法を講義する。
学習目標	
履修条件	
特記事項	
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 序論 2. スピングラスの平均場理論:レプリカ法による定式化 3. レプリカ対称解とその性質 4. キャビティ法による定式化: TAP 方程式、Brief Propagation (BP) 方程式の導出 5. レプリカ対称性の破れと多重安定性、超計量性 6. ガラス転移と1段階のレプリカ対称性の破れ: 動的転移、カウズマン転移 7. ジャミング転移と連続レプリカ対称性の破れ: 臨界指数、マージナル安定性 8. 動的スピングラス平均場理論:Martin-Siggia-Rose (MSR) の方法による定式化 9. モード結合理論 (MCT) 方程式とその性質 10. 拡張された揺動散逸の関係と有効温度 11. レプリカ法+汎関数繰り込み群の方法 12. 乱れた超電導磁束格子系、電荷密度波系における解析 13. MSR 法+汎関数繰り込み群の方法 14. depinning 転移と雪崩現象の解析 15. 関連する諸問題
授業外における学習	
教科書	特に指定しない
参考文献	
成績評価	レポート
コメント	http://www.cmc.osaka-u.ac.jp/~yoshino/ 以下の講義のページを随時要チェック

原子核反応論

英語表記	Nuclear Reaction Theories
授業コード	241346
単位数	2
担当教員	緒方 一介 居室：核物理研究センター本館 512 (吹田キャンパス) 電話：8947 Email：kazuyuki@rcnp.osaka-u.ac.jp
質問受付	e-mail で随時対応。
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	1 学期 水 2 時限
場所	理/E304 講義室
授業形態	講義科目
授業の目的と概要	原子核の反応を描述する理論的枠組みを解説する。古典力学的なラザフォード散乱から、天体内における元素合成過程まで、様々な反応現象を取り扱い、実験データとの比較および現象の物理的解釈に重点を置いた講義を行う。
学習目標	断面積、フェルミの黄金律、アイコナル近似、チャンネル結合法といったキーワードを自らの言葉で説明できるようになる。
履修条件	量子力学の基本的な内容を習得していること。
特記事項	
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 断面積とは何か? 2. ラザフォードによる原子核の発見 3. ラザフォード散乱の量子力学的記述 4. 中性子の弾性散乱断面積と原子核の密度・光学ポテンシャル 5. アイコナル模型による反応解析 6. 反応断面積で探る不安定核の性質 7. チャンネル結合法と光学ポテンシャルの理論的基礎 8. 低エネルギー核反応の量子力学的記述 9. 元素の起源の解明へ向けた原子核反応研究の実例 <p>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。</p>
授業外における学習	定期的に教場試験やレポートを課すので、毎回の授業内容を確実に復習しておくこと。
教科書	特に定めない。
参考文献	「原子核反応論」河合光路・吉田思郎著(朝倉書店) [講義内容を基礎とする発展的な内容]
成績評価	教場試験、レポート、出席点に基づいて総合的に評価する。
コメント	

数物アドバンストコア1

英語表記	Advanced Core Subjects in Mathematics and Physics 1
授業コード	241216
単位数	2
担当教員	高橋 篤史 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	1 学期 火 5 時限
場所	理/D501 大講義室
授業形態	
授業の目的と概要	物理学専攻の院生が研究上必要となる数学の基礎学力をつけることを目的とする。
学習目標	圏論的手法は, 数学だけでなく理論物理学においても, 不可欠なものとなりつつある. 圏や函手の考え方および最先端の理論物理学において必要とされる代数学の基礎を習得するのが目標である.
履修条件	
特記事項	
授業計画	A,B,C のテーマ順に授業を進める予定である.

- A 圏と函手 (第 1 回～第 3 回)
- B 環の表現論 (第 4 回～第 9 回)
- C 弦理論における圏 (第 10 回～第 15 回)

第 1 回 圏

圏の定義を理解し, 例を通じて理解を深める.

第 2 回 函手

函手の定義を理解し, 例を通じて理解を深める.

第 3 回 米田の補題

米田の補題を習得し, 圏論的考え方を身につける.

第 4 回 環と加群

環と加群にかかわる諸概念を圏論的に理解し, 例を通じて理解を深める.

第 5 回 極限

核・余核や積・余積といった概念を, 圏における極限・余極限として統一的に理解する.

第 6 回 アーベル圏

環上の加群のなす圏がアーベル圏をなすことを理解し, 準同型定理の理解を深める.

第 7 回 テンソル積

テンソル積を抽象的に理解する. また, テンソル積を通じて随伴函手の理解を深める.

第 8 回 射影的加群と入射的加群

一般の加群を既知のもので近似する手法を理解する.

第 9 回 加群圏の性質

加群圏の不変量により, 圏と環の関係をより深く理解する.

第 10 回 圏の局所化と導来圏

整数から有理数を構成する手法の圏論における高度な一般化を習得する. とくに加群の複体全体がなす代数構造を理解する.

2. 物理学専攻 A, B, C コース共通

第 11 回 三角圏

三角圏の定義を理解し,それが導来圏の持つ基本的代数構造であることを理解する.

第 12 回 Serre 函手

Serre 函手の定義を理解し,有限次元代数の導来圏が Serre 函手を持つことを知る.

第 13 回 Grothendieck 群

三角圏の基本的不変量である Grothendieck 群について定義を理解し,いくつかの例を通じて理解を深める.

第 14 回 dg 圏

三角圏の欠点を補うことができる,dg 圏と dg 函手の概念を理解する.

第 15 回 dg 圏の性質

加群圏で成立した定理が,dg 圏に対して自然に一般化されることを理解する.

授業外における学習	授業を受けるに際して,次週の予習および前週の復習を行い,専門的用語・定義を正しく理解して臨むこと.また,授業中に出題する課題を解き,レポートとして提出すること.
教科書	とくに指定しない.
参考文献	弦理論の代数的基礎,高橋篤史著,サイエンス社,ISBN: 4910054700428 この他,必要に応じて授業で紹介する.
成績評価	授業への参加態度およびレポートにより総合的に評価する. 授業への参加態度 30% レポート 70%
コメント	

数物アドバンストコア 2

英語表記	Advanced Core Subjects in Mathematics and Physics 2		
授業コード	241217		
単位数	2		
担当教員	下田 正	居室 :	H426/H427
		電話 :	5744
		Fax :	06-6850-5764
		Email :	shimoda@phys.sci.osaka-u.ac.jp
	宮坂 茂樹	居室 :	
	久野 良孝	居室 :	
	浅野 建一	居室 :	
	尾田 欣也	居室 :	
質問受付			
履修対象	数学専攻 博士前期課程 各学年 選択		
開講時期	2 学期 火 5 時限		
場所	理/D301		
授業形態	講義科目		
授業の目的と概要	数学専攻の大学院生に現代物理学の最前線を講義し、物理学的世界観や物理学の考え方を学んでもらう。		
学習目標	数学専攻の学生が、物理学特有のアイデアの発想や考え方の初歩を身につけること。		
履修条件	特になし。		
特記事項	特になし。		
授業計画	素粒子・原子核理論, 素粒子・原子核実験, 物性理論, 物性実験の 4 テーマを, 4 名の教員によって, 3 コマずつの準オムニバス形式で講義する。		
授業外における学習	課題であるレポート問題を解くこと。		
教科書	特に指定しない。		
参考文献	それぞれの講義で紹介される。		
成績評価	レポートなどをもとに、総合的に判断する。		
コメント	物理学専攻および宇宙地球科学専攻の大学院生も履修することを勧めるが、修了要件単位とすることは好ましくない。		

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

場の理論序説

英語表記	Introduction to Field Theory
授業コード	240161
単位数	2
担当教員	細谷 裕 居室: H719 Email: hosotani@phys.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	いつでも質問は受け付ける。
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	1 学期 月 3 時限
場所	理/D303 講義室
授業形態	講義科目
授業の目的と概要	Dirac(ディラック)が、量子力学と特殊相対性理論の融合からどのようにして「ディラック方程式」を発見したかを理解し、その帰結を丁寧に導きだす。自由な電子の場合の方程式を解き、陽電子(反粒子)の存在や、スピン、磁気能率を学ぶ。ディラック行列の代数と表現、ローレンツ変換とスピノル表現、C, P, T 変換を理解する。さらに、水素原子の中の電子のスペクトル、波動関数の厳密解を求める。
学習目標	ディラック方程式を導出し、解析、相対論的な電子な性質を理解する。
履修条件	量子力学と特殊相対性理論
特記事項	
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. シュレーディンガー方程式とクラインゴールドン方程式 2. 量子論と相対論からディラック方程式の導出 3. ディラック代数とディラック行列 4. ローレンツ共変性 5. 平面波解(正負エネルギー解) 6. 双一次形式、保存流、角運動量、スピン 7. 非相対論的極限 8. 電磁場中のディラック方程式と磁気能率 9. ディラックの海、空孔理論、陽電子の予言 10. 空間反転 P と荷電共役 C と時間反転 T 11. CP、CPT、双一次形式の振る舞い、ワイル場 12. 中心力場中の電子 13. 水素原子のスペクトル 14. 作用と正準量子化、ハイゼンベルグ方程式 15. 電子陽電子の生成消滅演算子と粒子描像
授業外における学習	
教科書	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, 2014)
参考文献	西島和彦「相対論的量子力学」(培風館, 1973) 川村嘉春「相対論的量子力学」(裳華房, 2012)
成績評価	宿題(60%) 期末試験(40%)
コメント	ホームページ http://www-het.phys.sci.osaka-u.ac.jp/~hosotani/dirac.html を参照のこと。宿題、授業予定などはホームページに載せる。 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)

一般相対性理論

英語表記	General Relativity
授業コード	240165
単位数	2
担当教員	藤田 裕 居室：
質問受付	随時
履修対象	物理学科 4 年次 選択 各学年 選択
開講時期	1 学期 金 2 時限
場所	理/E201 講義室
授業形態	
授業の目的と概要	一般相対性理論の基本原理の説明、数学的準備の後に重力場のアインシュタイン方程式を導出する。一般相対性理論の物理的応用に重きを置き、ブラックホール、重力波、膨張宇宙等々の、より今日的な話題を取り上げる。
学習目標	
履修条件	力学、電磁気学、特殊相対論、物理数学などを十分修得していること。
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 一般相対性理論の考え方 2. リーマン幾何学 I 3. リーマン幾何学 II 4. 測地線 5. 重力場の方程式 I 6. 重力場の方程式 II 7. 球対称な重力場 I 8. 球対称な重力場 II 9. 超高密度天体とブラックホール I 10. 超高密度天体とブラックホール II 11. 重力波 I 12. 重力波 II 13. 膨張宇宙 I 14. 膨張宇宙 II 15. 膨張宇宙 III
授業外における学習	
教科書	特になし
参考文献	<p>佐藤勝彦:「相対性理論」岩波書店(1996) 須藤靖:「一般相対論入門」日本評論社(2005) 三尾典克:「相対性理論」サイエンス社(2007) 佐々木節:「一般相対論」産業図書(1996) 佐藤文隆:「相対論と宇宙論」サイエンス社(1981) ランダウ・リフシッツ:「場の古典論」東京図書(1978) シュッツ:「相対論入門」丸善(1988) など</p>
成績評価	試験により評価。

コメント 講義の進度などにより、多少内容の入れ替えをするかもしれません。この講義は、学部と大学院の共通講義です。

場の理論 I

英語表記	Quantum Field Theory I
授業コード	240184
単位数	2
担当教員	細谷 裕 居室： H719 Email: hosotani@phys.sci.osaka-u.ac.jp
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	1 学期 木 2 時限
場所	理/E204 講義室
授業形態	講義科目
授業の目的と概要	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を身につけ、基本的な散乱振幅や崩壊幅、粒子スペクトルの評価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。 Dirac 方程式および電磁場のローレンツ共変形式を履修していることが望ましい。
特記事項	
授業計画	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	
教科書	
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 宿題 (60%) と試験 (40%)

コメント ホームページ

<http://www-het.phys.sci.osaka-u.ac.jp/~hosotani/qft1.html>

を参照のこと。宿題、授業予定はすべてホームページに載せる。

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)

場の理論 II

英語表記	Quantum Field Theory II
授業コード	240185
単位数	2
担当教員	橋本 幸士 居室： H726 Email： koji@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	2 学期 火 2 時限
場所	理/B307 講義室
授業形態	
授業の目的と概要	場の理論、主に素粒子論で必要となる基礎知識について解説する。特に、非可換ゲージ理論、対称性の自発的破れ、ソリトンなど。
学習目標	
履修条件	場の理論 I を履修しておくこと。
特記事項	
授業計画	【講義内容】 非可換ゲージ理論、対称性の自発的破れ、Higgs 機構、素粒子の標準模型、ソリトン
授業外における学習	
教科書	特に定めない。
参考文献	九後汰一郎 「ゲージ場の量子論 I, II」 培風館 ISBN 4-563-02423-6, -02424-4 M.E. Peskin and D.V. Schroeder, "An Introduction to Quantum Field Theory", Addison Wesley, ISBN 0-201-50397-2 N.Manton and P.Sutcliffe, "Topological Solitons", Cambridge university press
成績評価	出席、レポート、などで成績評価を行う。
コメント	どんどん質問するなど積極的に授業に参加すること。

原子核理論

英語表記	Theoretical Nuclear Physics
授業コード	240802
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
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	1 学期 火 2 時限
場所	理/E201 講義室
授業形態	講義科目
授業の目的と概要	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原因を理解できる。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	<p>【講義内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 演算子積展開と QCD 和則 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. 粒子の量子数とそれらの性質
4. 粒子の量子数とそれらの性質
5. クォーク、レプトンとゲージボゾン
6. メソンとその性質
7. メソンとその性質
8. バリオンとその性質
9. 局所ゲージ原理
10. 量子色力学
11. 自発的対称性の破れと量子色力学
12. 量子色力学における相転移
13. クォークグルーオンプラズマとその熱力学
14. 高エネルギー原子核衝突と流体描像
15. 量子色力学への理論的アプローチ

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	
------	--

物性理論 I

英語表記	Condensed Matter Theory I
授業コード	240188
単位数	2
担当教員	浅野 建一 居室： H624 電話： 5734 Email： asano@phys.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	随時 (できれば Email などで予約)
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	1 学期 木 3 時限
場所	理/E204 講義室
授業形態	講義科目
授業の目的と概要	<p>固体電子論の基礎的な内容を、量子統計力学を用いて、様々な側面から理解することを目標とする。量子統計力学の基礎的事項と、線形応答の一般論について講義した後、いくつかの話題について取り上げる。この話題は聴講者の希望を調査した上で選ぶ。以下にその候補を列挙する。候補にないものでも希望があれば対応できる場合がある。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 量子力学における対称性、そのブロッホの定理への応用 (2) 一電子近似の手法 (ハートリー・フォック近似、密度汎関数理論) (3) 物質の電磁気学の一般論 (4) 金属の電気伝導と光学応答 (5) 絶縁体・半導体の光学応答 (6) 金属における遮蔽効果、乱雑位相近似 (7) フェルミ液体論 (8) 近藤問題 (9) モットハバード絶縁体 (10) 金属強磁性 (11) 超伝導の BCS 理論 (12) 整数および分数量子ホール効果
学習目標	固体電子論の基礎的な事項を、量子統計力学の手法を用いて取り扱える能力を身につけること。
履修条件	量子力学および統計力学の基礎を習得していること。
特記事項	特になし。
授業計画	第 1 講:イントロダクション (1) 第 2 講:イントロダクション (2) 第 3 講:量子統計力学の基礎 (1) 第 4 講:量子統計力学の基礎 (2) 第 5 講:線形応答理論 (1) 第 6 講:線形応答理論 (2) 第 7 講:線形応答理論 (3) 第 8 講~第 15 講:聴講者の希望によって講義内容を決定する。
授業外における学習	予習は必要としないが、講義内容の復習が必要である。
教科書	講義ノートを用意する。
参考文献	講義中に随時紹介する。

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)

成績評価	講義中に適宜出題するレポート等を総合的に評価する。出席点を加味する場合もありうる。
コメント	ナノ高度学際教育プログラムの指定科目である。

物性理論 II

英語表記	Condensed Matter Theory II
授業コード	240189
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	2 学期 火 3 時限
場所	理/E204 講義室
授業形態	
授業の目的と概要	The physical properties of solids, such as whether they are metals, insulators or semiconductors, or whether they are magnetic, superconducting etc., are determined by their electronic structure. The goal of this course is to explain the basic concepts needed to understand the electronic structure of solids and the consequences for their physical properties.
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 in the course will include chemical bonding in solids, crystal structure and diffraction, thermal properties of solids, electronic band structure of solids, magnetism, and transport phenomena.
授業外における学習	
教科書	Harald Ibach and Hans Luth/Solid-State Physics/Springer/3540938036
参考文献	
成績評価	By examination.
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)

固体電子論 I

英語表記	Solid State Theory I
授業コード	240190
単位数	2
担当教員	黒木 和彦 居室：
質問受付	特に指定しない (できれば email 等で予約)
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	1 学期 火 3 時限
場所	理/E204 講義室
授業形態	
授業の目的と概要	固体中においては膨大な数の電子が相互作用をしながら運動しており、その結果、様々な秩序状態が生じて興味深い物性を生み出している。 本講では、固体中の電子状態について、主として多体論的な見地から学ぶことを目的とする。多体電子系における電子間相互作用とその理論的取扱いについて学ぶ。
学習目標	
履修条件	量子力学と統計力学の基礎を理解していること。
特記事項	1. 第二量子化 2. 熱力学ポテンシャルに対する摂動論 3. グリーン関数の諸性質 4. グリーン関数に対する摂動論 5. 自己エネルギーとダイソン方程式 6. 電子ガスなどの具体系への応用
授業計画	
授業外における学習	
教科書	指定しない。
参考文献	講義中に随時紹介する。
成績評価	レポートと出席状況等から総合的に評価する。適宜、試験を行う可能性がある。
コメント	

素粒子物理学特論 I

英語表記	Topics in Elementary Particle Theory I
授業コード	240193
単位数	2
担当教員	窪田 高弘 居室 :
質問受付	One can visit the instructor in his office at any time.
履修対象	物理学専攻前期課程 選択
開講時期	1 学期 水 5 時限
場所	理/E304 講義室
授業形態	講義科目
授業の目的と概要	The purpose of the present course is to present: <ul style="list-style-type: none"> (1) thermal history of the Universe (2) gauge invariant cosmological perturbation theory (3) inflationary cosmology (4) methods of analyzing the angular power spectrum
学習目標	The goal of this lecture is to acquire the basic knowledge and calculational technique of the cosmological perturbation theory so that one can analyze the CMB data and search for promising inflationary models.
履修条件	
特記事項	

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)

授業計画

1. Hubble's law, cosmic microwave background
2. Friedmann equation
3. Relativistic and non-relativistic particles, Age of the universe
4. Quantum fluctuations of matter fields
5. Gauge invariance and gauge fixing, Perturbed Einstein equation
6. Flatness and horizon problems, The idea of inflation
7. Density fluctuation generated during inflation
8. Non-Gaussianity
9. Big bang nucleosynthesis, Deuterium, Light elements
10. Baryon number generation
11. Recombination and decoupling
12. The Boltzmann equation
13. Angular power spectrum of the temperature fluctuation
14. Silk damping, Cosmological parameters
15. CMB polarization

授業外における学習

教科書 No textbook will be used.

- 参考文献
- (1) S.Weinberg, "Cosmology" (Oxford Univ.Pub.,2008),
 - (2) S.Doddelson, "Modern Cosmology"(Academic Press, 2003),
 - (3) D.S.Gorbunov and V.A.Rubakov, "Introduction to the Theory of the Early Universe" (World Sci. Pub.,2011),
 - (4) D.H.Lyth and A.R.Liddle, "The Primordial Density Perturbation" (Cambridge Univ. Press. 2009)
 - (5) M.Giovannini, "A Primer on the Physics of the Cosmic Microwave Background"(World.Sci.Pub., 2008),

成績評価 Exam.

コメント This course will be delivered in English if necessary.

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
単位数	2
担当教員	尾田 欣也 居室 : H716 Email : odakin@phys.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	月曜の3限の量子力学2演義が終わってから夜まではなるべくH716に居るようにします。
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	2学期 木2時限
場所	理/B302 講義室
授業形態	講義科目
授業の目的と概要	大統一理論を解説する。
学習目標	大統一理論の基礎を理解する。
履修条件	場の理論の基礎的な知識があることが望ましい。
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	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)

物性理論特論 II

英語表記	Topics in Condensed Matter Theory II: Phase Transitions
授業コード	240198
単位数	2
担当教員	菊池 誠 居室： サイバーメディアセンター豊中教育研究棟 616 電話： 06-6850-6842 Email： kikuchi@phys.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	随時、ただし事前に e-mail で確認
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	1 学期 水 2 時限
場所	理/E204 講義室
授業形態	講義科目
授業の目的と概要	相転移と臨界現象の理論的な基礎を学ぶ。特に現代物理学の基礎のひとつである繰り込み群の考え方を中心とする
学習目標	相転移・臨界現象を理解するための基礎概念である繰り込み群の考え方を身につける
履修条件	
特記事項	
授業計画	1. イジングモデルの平均場理論 2. ランダウの現象論 3. ゆらぎの相関 4. スケーリング理論 5. 1次元イジングモデルの実空間繰り込み群 6. スカラー場に対する Wilson-Fisher の繰り込み群と ϵ 展開
授業外における学習	
教科書	特になし
参考文献	特になし
成績評価	講義中に出す課題についてのレポートで評価。
コメント	

3.2 後期課程

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)

特別講義 AIV「限界光駆動系の非平衡物性」(物理学専攻)

英語表記	Current Topics A IV
授業コード	240276
単位数	1
担当教員	岡 隆史 居室： 浅野 建一 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	理/H701 講義室
授業形態	講義科目
授業の目的と概要	量子多体系の非平衡物理について説明する。特に最近の進展が著しい、レーザーなどの周期外場で駆動された系について、フロッケ理論に基づいて理解を深めていく。フロケットポロジカル相転移や倒立振り子 (sine-Gordon 系) など、いくつかの基本的な例を元に議論する。また、時間が許せば解放系や相関係、多体局在効果など、現在の研究の最前線の話題についても触れたい。
学習目標	フロッケ物理では、1. フロッケハミルトニアンと擬エネルギーの計算、2. 有効ハミルトニアンの構築、の2点が研究の初歩となる。これらを理解した上で、可能であればより先端的な話題について学習していく。非平衡量子系の計算手法であるグリーン関数法、マスター方程式、truncated Wigner approach(classical statistical method) 等についても話題を選んで説明する。
履修条件	量子力学と統計力学の基礎を身につけていること
特記事項	特になし
授業計画	量子非平衡系の最近の話題の紹介 (20%) フロッケ理論の概説 (40%) 実践的な計算 (40%)
授業外における学習	特に必要なし
教科書	なし
参考文献	授業中に紹介
成績評価	出席およびレポートによる。
コメント	

特別講義 AV 「アクティブな系の力学と幾何学」(物理学専攻)

英語表記	Current Topics A V
授業コード	240277
単位数	1
担当教員	和田 浩史 居室： 吉野 元 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
授業の目的と概要	生物は実に多様な形態を持ち、多彩な動きを示す。それらは多数の超分子が協調的に集合して生み出される生命現象であるが、同時に力学的な現象でもある。巨視的なスケールから観察すると、生物は環境の物理的条件に見事に適合した形態と運動を実現していることがわかる。すなわち、物理学の視点を通してみると、一見不思議にみえるかたちや動きが、ある意味きわめて合目的であることが理解できる。これは大腸菌のような典型的な単細胞生物から植物や動物のような高等生物にまで当てはまる、普遍的な知見ともいえる。細菌から粘菌、植物までいくつかの具体例の研究を通じて、そのようなアプローチに基づく研究を展開したいと思う。
学習目標	生命現象への物理学的なアプローチの多様性を知ること。とくに、マクロな力のつりあいに関する性質に着目して生物の動的プロセスの作動原理にかんする総合的な理解を得ること。連続体力学(流体力学および弾性理論)、微分幾何学などの基礎既知機をよりどころにして、それらを一見複雑な生命現象の理解に活用するアプローチについて知ること。これらに関連してアクティブマターや非平衡物理学などの研究分野で進展している最先端の概念に触れること。
履修条件	
特記事項	
授業計画	第1章 はじめに:ダーシートムソンの夢 第2章:基礎知識:幾何学、弾性論、流体力学 第3-5章:かたちと動き、成長の物理学:微生物、植物、粘菌 第6章:細菌のダイナミックな細胞骨格 第7章:まとめと今後の課題
授業外における学習	
教科書	とくに指定しない。
参考文献	講義中に適宜紹介する。
成績評価	講義への出席 50% レポート 50%
コメント	現在のところ10月の後半の3日を予定。詳細は下記の理学研究科HPなどで連絡する予定である。 http://www.sci.osaka-u.ac.jp/ja/campuslife/lecture/ 講師の和田浩史先生のHP: http://www.ritsumeai.ac.jp/se/rp/physics/lab/biophys/index.html 連絡先: 吉野 元 (世話人) yoshino@cmc.osaka-u.ac.jp

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)

特別講義 AIV(S) 「限界光駆動系の非平衡物性」(物理学専攻)

英語表記	Current Topics A IV (S)
授業コード	241567
単位数	1
担当教員	岡 隆史 居室： 浅野 建一 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
授業の目的と概要	量子多体系の非平衡物理について説明する。特に最近の進展が著しい、レーザーなどの周期外場で駆動された系について、フロッケ理論に基づいて理解を深めていく。フロケットポロジカル相転移や倒立振り子 (sine-Gordon 系) など、いくつかの基本的な例を元に議論する。また、時間が許せば解放系や相関係、多体局在効果など、現在の研究の最前線の話題についても触れたい。
学習目標	フロッケ物理では、1. フロッケハミルトニアンと擬エネルギーの計算、2. 有効ハミルトニアン構築の2点が研究の初歩となる。これらを理解した上で、可能であればより先端的な話題について学習していく。非平衡量子系の計算手法であるグリーン関数法、マスター方程式、truncated Wigner approach(classical statistical method) 等についても話題を選んで説明する。
履修条件	量子力学と統計力学の基礎を身につけていること
特記事項	特になし
授業計画	量子非平衡系の最近の話題の紹介 (20%) フロッケ理論の概説 (40%) 実践的な計算 (40%)
授業外における学習	特に必要なし
教科書	なし
参考文献	授業中に紹介
成績評価	特別講義 AIV よりも高度な課題に対するレポートにより評価する。
コメント	

特別講義 AV(S) 「アクティブな系の力学と幾何学」 (物理学専攻)

英語表記	Current Topics A V (S)
授業コード	241568
単位数	1
担当教員	和田 浩史 居室： 吉野 元 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
授業の目的と概要	生物は実に多様な形態を持ち、多彩な動きを示す。それらは多数の超分子が協調的に集合して生み出される生命現象であるが、同時に力学的な現象でもある。巨視的なスケールから観察すると、生物は環境の物理的条件に見事に適合した形態と運動を実現していることがわかる。すなわち、物理学の視点を通してみると、一見不思議にみえるかたちや動きが、ある意味きわめて合目的であることが理解できる。これは大腸菌のような典型的な単細胞生物から植物や動物のような高等生物にまで当てはまる、普遍的な知見ともいえる。細菌から粘菌、植物までいくつかの具体例の研究を通じて、そのようなアプローチに基づく研究を展開したいと思う。
学習目標	生命現象への物理学的なアプローチの多様性を知ること。とくに、マクロな力のつりあいに関する性質に着目して生物の動的プロセスの作動原理にかんする総合的な理解を得ること。連続体力学(流体力学および弾性理論)、微分幾何学などの基礎既知機をよりどころにして、それらを一見複雑な生命現象の理解に活用するアプローチについて知ること。これらに関連してアクティブマターや非平衡物理学などの研究分野で進展している最先端の概念に触れること。
履修条件	
特記事項	
授業計画	第1章 はじめに:ダーシートムソンの夢 第2章:基礎知識:幾何学、弾性論、流体力学 第3-5章:かたちと動き、成長の物理学:微生物、植物、粘菌 第6章:細菌のダイナミックな細胞骨格 第7章:まとめと今後の課題
授業外における学習	
教科書	とくに指定しない。
参考文献	講義中に適宜紹介する。
成績評価	講義への出席 50% レポート 50%
コメント	現在のところ10月の後半の3日を予定。詳細は下記の理学研究科HPなどで連絡する予定である。 http://www.sci.osaka-u.ac.jp/ja/campuslife/lecture/ 講師の和田浩史先生のHP: http://www.ritsumeai.ac.jp/se/rp/physics/lab/biophys/index.html 連絡先: 吉野 元 (世話人) yoshino@cmc.osaka-u.ac.jp

4. 物理学専攻 B コース (実験系：素粒子・核物理学コース)

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

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
単位数	2
担当教員	久野 良孝 居室 :
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	1 学期 月 4 時限
場所	理/D301 講義室
授業形態	講義科目
授業の目的と概要	素粒子物理学は、自然界の根本法則、基本的構成粒子を探究する学問である。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	素粒子と相互作用、ファインマン・ダイアグラム、特殊相対論、粒子と物質の反応、素粒子の世界の対称性、クォークモデル、素粒子の散乱などの項目(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もある。
履修条件	「量子力学 1,2」を習得しておくこと。
特記事項	
授業計画	<p>第 1 回 インTRODダクシヨン</p> <p>第 2 回. 素粒子と相互作用、ファインマン・ダイアグラム (1)</p> <p>第 3 回 素粒子と相互作用、ファインマン・ダイアグラム (2)</p> <p>第 4 回 特殊相対論 (1)</p> <p>第 5 回 特殊相対論 (2)</p> <p>第 6 回. 粒子と物質の反応 (1)</p> <p>第 7 回 粒子と物質の反応 (2)</p> <p>第 8 回 素粒子の世界の対称性 (1)</p> <p>第 9 回 素粒子の世界の対称性 (2)</p> <p>第 10 回. クォークモデル</p> <p>第 11 回. 素粒子の散乱</p> <p>第 12 回 素粒子の弱い相互作用 (1)</p> <p>第 13 回 素粒子の弱い相互作用 (2)</p> <p>第 14 回 素粒子の弱い相互作用 (3)</p> <p>第 15 回 期末試験</p> <p>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。</p> <p>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。</p>
授業外における学習	
教科書	特に指定しない。
参考文献	<p>素粒子物理学 (坂井典祐著、培風館)、</p> <p>素粒子物理学 (原康夫、稲見武夫、青木健一郎著、朝倉書店)</p> <p>素粒子物理学の基礎 I、II(長島順清著、朝倉書店)</p> <p>Introduction to Elementary Particle Physics (D. Griffiths, John Wiley & Sons Inc.)</p> <p>Introduction to High Energy Physics (D.H. Perkins, Addison Wesley)</p>
成績評価	試験、出席とレポートと期末試験などを考慮して総合的に評価する。

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 この講義は、学部の「素粒子物理学 1」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。

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
単位数	2
担当教員	山中 卓 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	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	2 学期 木 2 時限
場所	理/B301 講義室
授業形態	講義科目
授業の目的と概要	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、具体的な実験例を通して、素粒子と相互作用についての理解がどのように発展してきたのかを平易に説明する。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	
履修条件	量子力学 1,2,3 素粒子物理学序論 A
特記事項	
授業計画	第 1～4 回 弱い相互作用 第 5～8 回 強い相互作用 第 9～12 回 標準模型 第 13～15 回 素粒子実験の紹介 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.H.Perkins”Introduction to High Energy Physics”,Addison Wesley D.Griffiths”Introduction to Elementary Particles”,John Wiley&Sons Inc. 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「素粒子物理学 2」との共通講義である。 他大学の学部で同等の講義を受けられなかった人のためのものであり、修了要件外。

原子核物理学序論

英語表記	Introduction to Nuclear Physics
授業コード	240167
単位数	2
担当教員	松多 健策 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	1 学期 月 1 時限
場所	理/E201 講義室
授業形態	
授業の目的と概要	極微の世界の不思議を探る研究は多くの場合原子核を用いて行われている。これらの不思議を解き明かしてきた実験や理論的研究を概観し、原子核の基礎的な知識を獲得できるようにする。また、これらの研究を支える道具立てや、核科学の応用に触れる。これらの問題を探る最先端の研究の紹介も随時行う。
学習目標	
履修条件	特になし
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 奇跡の年 2. 原子核の大局的性質、大きさ 3. 原子核の大局的性質、質量 4. 質量公式 2 5. 原子核構造模型 6. スピン、パリティ、アイソスピン 7. 独立粒子模型と磁気モーメント 8. 原子核の魔法の数 9. シェルモデル 10. スピン軌道力 11. 波動関数 12. 対称性とその破れ 13. 原子核研究のトピックス 14. 原子核研究の他分野への応用 15. 進捗確認試験 <p>これらの項目に沿って講義を進めるが、実態に即して修正することがある。</p>
授業外における学習	数回に渡り、授業内容に即して、レポート問題を課すので、学習して提出すること。
教科書	なし
参考文献	講義中に適宜紹介していく 原子核物理学、杉本、村岡著、共立出版など。
成績評価	出席、レポート、試験等により総合的に判断する。
コメント	この講義は学部の「原子核物理学 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。

高エネルギー物理学 II

英語表記	High Energy Physics II
授業コード	240202
単位数	2
担当教員	山中 卓 居室 :
質問受付	Email で予約をすること。
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	2 学期 月 3 時限
場所	理/E203 講義室
授業形態	講義科目
授業の目的と概要	素粒子実験の例を通して、高エネルギー物理学における物理と実験手法を学ぶ。
学習目標	素粒子実験の論文を読んで、なぜそのような測定方法や解析方法をとったのか理解し、結果を評価できる。 新たな素粒子実験を、他人と議論しながら検討、計画することができる。
履修条件	高エネルギー物理学 I を履修していることが望ましい。
特記事項	
授業計画	いくつかテーマを選び、その実験を行ったときの背景を解説した後、その実験の方法を学生間の議論によって検討する。テーマは、高エネルギーのコライダー実験から低エネルギーでの精密測定実験まで、様々な種類の実験からいくつか取り上げたい。 議論や検討の進み具合を見ながら行うため、厳密なスケジュールは敢えて定めない。
授業外における学習	授業で出た疑問や問題を解決するために、いろいろと調べたり、計算したりする。
教科書	特に無し
参考文献	R.N. Cahn and G. Goldhaber, "The Experimental Foundations of Particle Physics", Cambridge.
成績評価	発表やレポートを総合して判断します。
コメント	

原子核構造学

英語表記	Nuclear Structure	
授業コード	240205	
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		
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択	
開講時期	1 学期 木 3 時限	
場所	理/D301 講義室	
授業形態	講義科目	
授業の目的と概要	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		
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 原子核を記述するモデル1 第5回 原子核を記述するモデル2 第6回 原子核の殻モデル1 第7回 原子核の殻モデル2 第8回 原子核の殻モデル3 第9回 原子核の殻モデル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	なし	

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	

加速器物理学

英語表記	Accelerator Physics
授業コード	240751
単位数	2
担当教員	福田 光宏 居室：
質問受付	いつでも、まずメールすること
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	1 学期 水 1 時限
場所	理/E201 講義室
授業形態	講義科目
授業の目的と概要	<p>加速器を通じて物理学的なものの見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	力学と電磁気学の基礎知識を有すること
特記事項	
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 4. 荷電粒子のダイナミクス <ul style="list-style-type: none"> ・ 横方向の運動 ・ 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. 放射線の遮蔽 7. 加速器の応用 <ul style="list-style-type: none"> ・ 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,"The Physics of Particle Accelerators", OXFORD UNIVERSITY PRESS A.W. Chao, M. Tigner, "Handbook of Accelerator Physics and Engineering", World Scientific
成績評価	レポート及び出席点の合計により評価
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)

放射線計測学

英語表記	Radiation Detection and Measurement
授業コード	240752
単位数	2
担当教員	青井 考 居室： 野海 博之 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	1 学期 木 4 時限
場所	理/B307 講義室
授業形態	
授業の目的と概要	様々な種類の放射線が物質とどのように相互作用をするかを理解し、それらを利用した様々な放射線検出法の原理、検出器の構造と働き、電気信号の処理法などを学ぶ。さらに、放射線が生体に及ぼす影響を理解し、放射線と安全に付き合う方法について学ぶ。
学習目標	
履修条件	
特記事項	
授業計画	講義内容は以下のとおりである (順序の変更はあり得る)。 1. 放射線とは:放射線と原子核の発見の歴史 2. 原子核構造と放射線の発生機構 3. 放射線検出の基本原理 4. 荷電粒子と物質の相互作用 5. 光子と物質の相互作用 6. 気体を用いた検出器 7. 半導体を用いた検出器 8. シンチレーション光を利用した検出器と光電子増倍管 9. チェレンコフ光を利用した放射線検出 10. 電荷を持たない粒子 (中性子とニュートリノ) の検出法 11. 検出器の生成する電気信号の処理 12. 放射線が人体に及ぼす影響と防御
授業外における学習	
教科書	
参考文献	W.R.Leo, Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments(Springer-Verag) G.F.Knoll, Radiati on Detection and Measurement(John Wiley and Sons) (日本語訳放射線計測ハンドブック、日刊工業新聞社)
成績評価	出席、レポート、試験などによって総合的に評価する。
コメント	

高エネルギー物理学特論Ⅰ

英語表記	Topics in High Energy Physics I
授業コード	240207
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	1 学期 金 3 時限
場所	理/E201 講義室
授業形態	講義科目
授業の目的と概要	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	
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 宇宙背景放射と偏極測定</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	
教科書	なし
参考文献	随時紹介。
成績評価	出席 (40%) と発表 (30%) とレポート (30%) で総合的に評価する
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)

原子核物理学特論 I

英語表記	Topics in Nuclear Physics I
授業コード	240210
単位数	2
担当教員	與曾井 優 居室：
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	1 学期 金 4 時限
場所	理/E201 講義室
授業形態	講義科目
授業の目的と概要	原子核は狭義には核子の多体系であるが、核子及びその仲間である強い相互作用をする粒子(ハドロン)は、また、クォーク・グルーオンの多体系である。本講義ではクォークとグルーオンが織りなすハドロン、及び原子核の多様な形態とその性質を概説し、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、ハドロンやハドロンから構成される原子核についての理解や興味を深める。
履修条件	なし
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>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。</p> <p>第 1 回 イン트로ダクション 第 2～3 回 相対論的運動学と高エネルギー粒子の生成 第 4～5 回 様々なサブアトム粒子の性質と分類 第 6～8 回 原子核と核子の形状因子、核子のスピン構造 第 9～10 回 ハドロンのクォーク模型 第 11～12 回 エキゾチックなハドロン 第 13～14 回 クォーク・グルーオン・プラズマ 第 15 回 まとめと補足</p>
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。
コメント	

4.2 後期課程

特別講義 BI 「半導体検出器とエレクトロニクス」 (物理学専攻)

英語表記	Current Topics B I
授業コード	240278
単位数	1
担当教員	新井 康夫 居室： 山中 卓 居室：
質問受付	
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
授業の目的と概要	半導体を使った放射線検出の基礎を習得してもらい、同時に現在最先端の半導体検出器の動向を説明する。続いて、得られた信号をどのように増幅・処理していくのか、エレクトロニクス回路の基本を説明する。
学習目標	この授業により、放射線により半導体中でどのように信号が生成されるのかを学ぶことができる。 さらに、検出された信号をどのような回路で処理すれば、目的とする物理測定を行うことができるのかを理解できるようになる。
履修条件	半導体の基礎、電気回路の基礎を理解していること。
特記事項	
授業計画	1. 放射線計測と LSI 高エネルギー物理実験と LSI、 LSI 技術の変遷、 半導体での放射線検出 2. 電気回路の基本法則 オームの法則.... 信号伝送等。 3-4. 半導体デバイス 半導体の基礎、 半導体プロセス、 MOS デバイス基礎。 5-6. アナログ CMOS 回路 アナログ基本回路、 シミュレーション技術 7. デジタル LSI 回路 CMOS 論理回路、 演算器、メモリー、ADC, TDC 等 論理合成技術 7.5. 半導体放射線検出器 最近の技術動向の紹介
授業外における学習	

教科書	”Design of Analog CMOS Integrated Circuits”, B. Razavi, McFraw-Hill, 2001. 日本語版: 「アナログ CMOS 集積回路の設計」、基礎編 (丸善) 「CMOS アナログ回路入門」、谷口研二 (CQ 出版社) ”Semiconductor Detector System”, Helmuth Soieler, Oxford. ”Pixel Detectors”, L. Rossi et al., Springer.
参考文献	”Progress on Silicon-on-Insulator Monolithic Pixel Process”, Y. Arai, Proceedings of Science, PoS(Vertex 2013)021, http://pos.sissa.it/archive/conferences/198/021/Vertex2013_021.pdf
成績評価	出席、レポートなどにより総合的に判断する。
コメント	

特別講義 BII 「様々な核分光的手法で解明する新奇な原子核構造」(物理学専攻)

英語表記	Current Topics B II
授業コード	240279
単位数	1
担当教員	上野 秀樹 居室： 独立行政法人理化学研究所 仁科加速器研究センター 小田原 厚子 居室：
質問受付	
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
授業の目的と概要	β 崩壊安定線から遠く離れた不安定核は、原子との類似性とは異なり魔法数が消失または新たな魔法数が出現するなど、天然に存在する安定核には見られない種々の異常性を示す。このような核構造の異常性を検知するには、核の微視的構造に立ち入った情報が本質的に重要となる。これには、 γ 線や β 線等の観測を通じた核分光的手法が有効であり、RI(Radioactive Isotope: 放射性同位核種)を対象とする実験核物理研究では、核反応を利用した実験手法と両輪を成す。講義では大強度 RI ビーム施設である理研 RIBF 施設で行われている研究を題材に、停止 RI を用いた $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$ 測定、NMR、及びレーザー等の各種核分光研究法の基礎原理を学び、これらを通じた精密測定の特長や重要性について議論する。
学習目標	停止 RI を用いた各種核分光法の原理を理解して説明でき、最先端の研究に応用できる。
履修条件	特に設けないが原子核物理学の基礎を理解していることが望ましい。
特記事項	
授業計画	1. RI ビームの生成と不安定核の物理 2. $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$ 線核分光 3. 核スピン偏極 RI の生成 4. 偏極 RI を用いた核分光研究 5. 様々な γ 線分光及びレーザー核分光研究 6. 今後の停止 RI 核分光の展開
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	必要に応じて、講義中に提示する。
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 (30%)、レポート (70%) により総合的に評価する。
コメント	

特別講義BI(S)「半導体検出器とエレクトロニクス」(物理学専攻)

英語表記	Current Topics B I (S)
授業コード	241569
単位数	1
担当教員	新井 康夫 居室： 山中 卓 居室：
質問受付	
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
授業の目的と概要	半導体を使った放射線検出の基礎を習得してもらい、同時に現在最先端の半導体検出器の動向を説明する。続いて、得られた信号をどのように増幅・処理していくのか、エレクトロニクス回路の基本を説明する。
学習目標	この授業により、放射線により半導体中でどのように信号が生成されるのかを学ぶことができる。 さらに、検出された信号をどのような回路で処理すれば、目的とする物理測定を行うことができるのかを理解できるようになる。
履修条件	半導体の基礎、電気回路の基礎を理解していること。
特記事項	
授業計画	1. 放射線計測と LSI 高エネルギー物理実験と LSI、 LSI 技術の変遷、 半導体での放射線検出 2. 電気回路の基本法則 オームの法則.... 信号伝送等。 3-4. 半導体デバイス 半導体の基礎、 半導体プロセス、 MOS デバイス基礎。 5-6. アナログ CMOS 回路 アナログ基本回路、 シミュレーション技術 7. デジタル LSI 回路 CMOS 論理回路、 演算器、メモリー、ADC, TDC 等 論理合成技術 7.5. 半導体放射線検出器 最近の技術動向の紹介
授業外における学習	

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	"Design of Analog CMOS Integrated Circuits", B. Razavi, McFraw-Hill, 2001. 日本語版: 「アナログ CMOS 集積回路の設計」、基礎編 (丸善) 「CMOS アナログ回路入門」、谷口研二 (CQ 出版社) "Semiconductor Detector System", Helmuth Soieler, Oxford. "Pixel Detectors", L. Rossi et al., Springer.
参考文献	"Progress on Silicon-on-Insulator Monolithic Pixel Process", Y. Arai, Proceedings of Science, PoS(Vertex 2013)021, http://pos.sissa.it/archive/conferences/198/021/Vertex2013_021.pdf
成績評価	出席、レポートなどにより総合的に判断する。
コメント	

特別講義BII(S)「様々な核分光的手法で解明する新奇な原子核構造」(物理学専攻)

英語表記	Current Topics B II (S)
授業コード	241570
単位数	1
担当教員	上野 秀樹 居室： 独立行政法人 理化学研究所 仁科加速器研究センター 小田原 厚子 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
授業の目的と概要	β 崩壊安定線から遠く離れた不安定核は、原子との類似性とは異なり魔法数が消失または新たな魔法数が出現するなど、天然に存在する安定核には見られない種々の異常性を示す。このような核構造の異常性を検知するには、核の微視的構造に立ち入った情報が本質的に重要となる。これには、 γ 線や β 線等の観測を通じた核分光的手法が有効であり、RI(Radioactive Isotope: 放射性同位核種)を対象とする実験核物理研究では、核反応を利用した実験手法と両輪を成す。講義では大強度 RI ビーム施設である理研 RIBF 施設で行われている研究を題材に、停止 RI を用いた $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$ 測定、NMR、及びレーザー等の各種核分光研究法の基礎原理を学び、これらを通じた精密測定の特長や重要性について議論する。
学習目標	停止 RI を用いた各種核分光法の原理を理解して説明でき、最先端の研究に応用できる。
履修条件	特に設けないが原子核物理学の基礎を理解していることが望ましい。
特記事項	
授業計画	1. RI ビームの生成と不安定核の物理 2. $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$ 線核分光 3. 核スピン偏極 RI の生成 4. 偏極 RI を用いた核分光研究 5. 様々な γ 線分光及びレーザー核分光研究 6. 今後の停止 RI 核分光の展開
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	必要に応じて、講義中に提示する。
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 (30%)、レポート (70%) 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 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

固体物理学概論 1

英語表記	Introduction to Solid State Physics 1
授業コード	240958
単位数	2
担当教員	小林 研介 居室 : H311 電話 : 5368 Fax : 5372 Email : kensuke@phys.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	メールか電話で予約
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	1 学期 金 3 時限
場所	理/D303 講義室
授業形態	
授業の目的と概要	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、磁気的性質、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	
履修条件	統計物理学と量子力学を履修しつつあることが望ましい。
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 物性物理学の全体像 2. 物質の凝集機構 3. 固体の構造 4. 逆格子 5. 格子振動と結晶の熱的性質 6. 物質の分極 7. 簡単な電子エネルギーバンド理論
授業外における学習	
教科書	特に指定なし
参考文献	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 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
成績評価	レポートと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。

※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 2

英語表記	Introduction to Solid State Physics 2
授業コード	241110
単位数	2
担当教員	萩原 政幸 居室：
質問受付	随時 (事前にメール連絡をすること)
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	2 学期 月 2 時限
場所	理/D303 講義室
授業形態	講義科目
授業の目的と概要	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の電子が含まれており、多体電子系を形成する。周期ポテンシャル中に存在するこれら多数の電子の運動をいかに記述するか、について理解することを第一の目的とする。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。
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	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 ブロツホの定理</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 斯波弘行著「基礎の固体物理学」培風館

大貫惇陸編著「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

レポートおよび期末テスト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 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
単位数	2
担当教員	田島 節子 居室：
質問受付	電子メール等で事前に連絡をしてください。
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	1 学期 火 2 時限
場所	理/D301 講義室
授業形態	
授業の目的と概要	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	電磁気学、熱力学、量子力学、統計力学の基礎を理解していること。
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 様々な磁性 2. 角運動量と磁気モーメント 3. 交換相互作用 4. 磁場中の局在磁気モーメント 5. 局在磁気モーメント間の相互作用 6. 金属の強磁性 7. 超伝導の基本的性質 8. ロンドン方程式とマイスナー効果 9. 超伝導相関長と第 1 種・第 2 種超伝導体 10. 引力相互作用下での正常状態の不安定性 11. BCS 理論 12. 様々な超伝導体
授業外における学習	
教科書	特に指定しない。
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	<p>この講義は学部の「物性物理学 3」との共通講義である。</p> <p>※平成 23 年度以降入学者は「修了要件外」</p>

極限光物理学

英語表記	Advanced Optics in Physics
授業コード	240174
単位数	2
担当教員	疇地 宏 居室： 藤岡 慎介 居室： 電話： 06-6879-8749 Email： sfujioka@ile.osaka-u.ac.jp
質問受付	毎週講義終了後
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	1 学期 月 2 時限
場所	理/B301 講義室
授業形態	
授業の目的と概要	高強度レーザー光と物質の相互作用および輻射流体力学を中心に学んだ後、レーザー核融合研究の最前線について紹介する。講義では教官と学生の相互作用を重視し、質問を基に話を進める。
学習目標	
履修条件	この講義は電磁気学、熱・統計力学、量子力学の履修を前提として行う。
特記事項	
授業計画	【講義内容】 第一部 電磁気学 1. 輻射の古典論 2. 波としての光の性質 3. 輻射における相対論的効果 4. 物質中のマクスウェル方程式の解 5. 電磁気学の相対論的記述 第二部 レーザー核融合の基礎 6. 電磁波の伝播 7. レーザーとプラズマの相対論的相互作用 8. 流体力学の基礎 9. 音波と衝撃波 10. 流体力学的不安定性 第三部 光と光の衝突 11. 量子力学のおさらい 12. 量子電磁力学のさわり 13. 光子-光子衝突による電子陽電子対生成 次のセミナーを随時行う。 超高強度レーザー:極限状態をテーブルトップに レーザー核融合の最前線 実験室天体物理の可能性 (別の教官が行う) 贈る言葉:学生の研究姿勢について
授業外における学習	
教科書	講義ノートを配布する.
参考文献	光:ファイマン他著, ファインマン物理学、岩波 流体力学:ランダウ&リフシッツ著, 流体力学, 東京図書

5. 物理学専攻 C コース (実験系：物性物理学コース)

成績評価	出席, 宿題, 質問等による講義への貢献, にて評価
コメント	講義の先にある研究課題については次の HP を参照のこと。 http://www.ile.osaka-u.ac.jp/research/phi/

この講義は、学部と大学院の共通講義である。

※平成 23 年度入学者からは「修了要件外」とする。

光物性物理学

英語表記	Optical Properties of Matter
授業コード	240172
単位数	2
担当教員	田島 節子 居室 : H314 電話 : 5755 Fax : 06-6850-5755 Email : tajima@phys.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	随時 (事前にメールなどで連絡することが望ましい)
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	1 学期 木 2 時限
場所	理/E304 講義室
授業形態	
授業の目的と概要	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	物性物理学の基礎を学んでいることが望ましい。
特記事項	今年度は英語で講義を行う。
授業計画	1.Introduction 2.Propagation of electromagnetic wave and dielectric function 3.General formula of dielectric function with Lorentz oscillation 4. Absorption due to phonons 5. Absorption due to interband excitations 6.Optical responses of metals 7.Report presentation 8. Experimental methods to measure optical spectra 9. Optical response of superconductors 10.Optical response of strongly correlated electronic systems 11.Optical response at metal-insulator transition 12. Presentation of reports (optical spectra of various materials) 13. Presentation of reports (optical spectra of various materials)
授業外における学習	
教科書	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	

5. 物理学専攻 C コース (実験系：物性物理学コース)

半導体物理学

英語表記	Semiconductor Physics
授業コード	241124
単位数	2
担当教員	鷹岡 貞夫 居室：理学部 H 棟 3 階 H322 電話：5374 Email：takaoka@phys.sci.osaka-u.ac.jp 長谷川 繁彦 居室：産業科学研究所ナノテク研究棟 2 階 N200 号室北 電話：8407 Email：hasegawa@sanken.osaka-u.ac.jp
質問受付	[鷹岡 貞夫] 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	1 学期 木 4 時限
場所	理/B302 講義室
授業形態	
授業の目的と概要	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 6. 半導体のメゾスコピック物理 (輸送現象) とグラフェン 7. 半導体内キャリアの統計と pn 接合 8. 半導体表面の構造と電子状態 9. 金属-半導体接合, 酸化物-半導体界面 10. 半導体ヘテロ接合とナノ構造 11. 半導体の光学的性質 12. 半導体光・電子デバイス
授業外における学習	
教科書	
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	

シンクロトロン分光学

英語表記	Synchrotron Radiation Spectroscopy
授業コード	241453
単位数	2
担当教員	木村 真一 居室： ナノバイオロジー棟 702 号室 電話： 4600 Fax： 06-6879-4601 Email： kimura@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	1 学期 金 2 時限
場所	理/E203 講義室
授業形態	講義科目
授業の目的と概要	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	
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	
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	

荷電粒子光学概論

英語表記	Charged Particle Optics
授業コード	240218
単位数	2
担当教員	石原 盛男 居室： H317 電話： 5747 Email： ishihara@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	2 学期 火 3 時限
場所	理/E201 講義室
授業形態	講義科目
授業の目的と概要	荷電粒子光学は質量分析計や電子顕微鏡などのイオンや電子ビームを用いた研究用機器の基礎となるものである。したがってそれら機器を用いて研究を行う際には荷電粒子光学の基礎知識を持っていることが望ましい。ここでは荷電粒子光学の考え方と計算の方法について質量分析計への応用を中心として概説する。
学習目標	荷電粒子光学の基礎的概念を理解し、簡単な光学系の設計が出来るようになる。
履修条件	電磁気学と解析力学の学部程度の知識を有すること
特記事項	
授業計画	以下の順序で講義を展開する。ただし、下記の項目はあくまでも予定であり、状況に応じて変更することもあり得る。 <ol style="list-style-type: none"> 1. 荷電粒子光学の概観、応用分野の解説 2. 粒子軌道のマトリックス表示の解説 3. マトリックス表示を用いた収束条件の表し方 4. 軌道方程式の導き方と 4 重極レンズのマトリックス 5. 扇形磁場のマトリックス 6. 扇形電場のマトリックス 7. 高次収差の計算法 8. 高次収差の計算の具体例 9. 軸対称レンズとその応用 10. 軸対称系収差表示とマトリックス表示の関係 11. 荷電粒子光学応用分野 1 (単収束質量分析計等) 12. 荷電粒子光学応用分野 2 (飛行時間型質量分析計等) 13. 電磁場および軌道の数値計算法 14. 電極、磁気回路の具体的設計法 15. まとめ
授業外における学習	
教科書	
参考文献	ナノ電子光学 裏克巳 共立出版

成績評価	レポート等で総合的に判断
コメント	ナノ高度学際教育プログラムの指定科目である。

量子多体制御物理学

英語表記	Quantum Many-Body Systems and Control
授業コード	241428
単位数	2
担当教員	小林 研介 居室： 担当未定 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	2 学期 月 5 時限
場所	理/B301 講義室
授業形態	
授業の目的と概要	本講義では、メゾスコピック系において展開されてきた量子状態・多体状態の制御について、おおまかな理解を得ることを目的とする。メゾスコピック系とは、大きさが数 $10 \mu\text{m}$ 程度から数 nm 程度の固体素子 (デバイス) のことである。このような系の研究は 1980 年代以降、微細加工技術の進展とともに発展し、近年のナノテクノロジー興隆の端緒を開くと同時に、物性物理学における重要な研究分野の一つとなっている。この分野の最大の特長は、系を自在にデザインすることによって、量子効果が本質的であるようなスケールにおいて制御性の高い実験を可能とする点にある。本講義では、この分野の理論と実験の基礎から開始し、最新の研究トピックにも触れながら、研究の魅力を分かりやすく紹介する。
学習目標	
履修条件	
特記事項	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>講義および最新の文献の紹介</p> <p>【授業計画】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) メゾスコピック系とは:その歴史と舞台 2) コヒーレント伝導 1:ランダウアの公式 3) コヒーレント伝導 2:伝導度の量子化 4) 電子の干渉効果 1:アハラノフ・ボーム効果 5) 電子の干渉効果 2:普遍的伝導度のゆらぎ 6) 単電子効果:クーロン閉塞、単電子トランジスタ 7) 量子閉じ込め効果:量子ドット 8) 量子複合系 9) 近藤効果 10) 量子ホール効果:磁場中の二次元電子系、端状態 11) 分数量子ホール効果 12) グラフェン 13) 量子コヒーレンス制御 1:量子ビット 14) 量子コヒーレンス制御 2:電子回路版共振器電磁気学 15) 将来展望
授業外における学習	
教科書	なし。
参考文献	

成績評価	レポートと出席
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)

強磁場物理学

英語表記	High-Field Magnetism
授業コード	240219
単位数	2
担当教員	萩原 政幸 居室： 先端強磁場科学研究センター本棟 2 階 電話： 6685 Email： hagiwara@ahmf.sci.osaka-u.ac.jp 杉山 清寛 居室： 先端強磁場科学研究センター強磁場共同利用棟 2 階 Email： sugiyama@ahmf.sci.osaka-u.ac.jp 木田 孝則 居室： 先端強磁場科学研究センター本棟 2 階 電話： 6687 Email： kida@ahmf.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	いつでも可だが、事前にメールで連絡を入れる事。
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	2 学期 月 3 時限
場所	極限科学セ/2F 会議室
授業形態	
授業の目的と概要	磁性の基礎と強磁場発生方法を学んで強磁場下の物理現象を理解する
学習目標	磁性研究の基礎と物性科学における磁場の役割に関して学習し、強磁場を用いた研究の最前線を知ることができる。
履修条件	量子力学、電磁気学、統計力学の基礎を学んでいること
特記事項	
授業計画	【講義内容】 磁場は温度や圧力などと同様に重要な物理パラメーターであり、様々な物性発現の基本要素である電子の電荷の軌道運動やスピン自由度に作用するため物性研究に不可欠なものとなっている。分数量子ホール効果や磁場誘起超伝導などの発見により強磁場の役割は最近益々重要性を増している。本講義では、学部ではあまり習わない磁性の基本的なことからはじまり、これらの興味深いトピックスなどの理解を最終目標として行う。予定している講義の項目は以下の通り。 1. 磁性の基礎 (7 回) 2. 強磁場発生法 (1 回) 3. 強磁場下の測定法 (1 回) 4. 強磁場測定によるトピックス (6 回)
授業外における学習	複数のレポート課題を出して、自学させる。
教科書	なし
参考文献	[1] パリティ物理学コース 極限科学-強磁場の世界 伊達宗行 丸善 [2] 岩波講座 物理の世界 極限技術 3 強い磁場をつくる 本河光博 岩波書店
成績評価	出席点 (10%) やレポート (4~5 回)(90%) を考慮して成績を決める。
コメント	

5.2 後期課程

特別講義 CI「多価イオン科学 –分光研究からナノ科学まで–」(物理学専攻)

英語表記	Current Topics C I
授業コード	240283
単位数	1
担当教員	櫻井 誠 居室： Email： msakurai@kobe-u.ac.jp 豊田 岐聡 居室： H320 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
授業の目的と概要	多価イオンの科学は原子分子物理学、放射線物理学、表面物理学、宇宙科学、核融合科学、ナノ科学など基礎物理学から応用科学の広い分野にまたがり、それぞれの分野で発展を続けている。本授業では量子力学の基礎を前提に、原子分光、原子衝突物理学の基本事項を概説したのちに、上記の多価イオンに関連した諸科学における色々な話題について紹介する。
学習目標	多価イオン科学の話題について論ずることができるようになる。
履修条件	量子力学の基礎的な知識があることが望ましい。
特記事項	
授業計画	以下の順序で講義することを予定している。以下の項目は予定であり、状況に応じて変更することがあり得る。 第1回 原子分光の基礎 第2回 原子衝突物理学の基礎 第3回 表面物理の基礎 第4回 多価イオンとは 第5回 多価イオンの分光 第6回 多価イオンと原子・分子の衝突 第7回 多価イオン–表面相互作用 第8回 多価イオンの応用
授業外における学習	CLE に掲載した教材で予習・復習する。
教科書	教科書は特に指定しない。 授業で用いるパワーポイント、および参考資料を事前に CLE に掲載する。
参考文献	原子分光、原子衝突については下記を参考にした。 H.Haken, H.C.Wolf, The Physics of Atoms and Quanta (Springer) ISBN-13:978-3-642-97567-7 高柳和夫, 電子・原子・分子の衝突 (培風館)ISBN-13: 978-4563024505

成績評価	出席とレポートにより成績を評価する。 出席: 40% レポート:60%
------	---

コメント

特別講義 CII「メゾスコピック系の物理学」(物理学専攻)

英語表記	Current Topics C II
授業コード	240284
単位数	1
担当教員	加藤 岳生 居室： 小林 研介 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	
授業の目的と概要	メゾスコピック系の物理学とは、半導体の微細構造を主な舞台として、電子の量子性を伝導特性を通して研究する研究分野である。1980年代は伝導特性を中心に研究が行われていたが、2000年代以降は量子情報制御の観点も加わり、現在も活発な研究が行われている。本講義では、ランダウアー公式などの伝導に関する基礎理論からはじめ、最近の話題までを概観する。
学習目標	
履修条件	量子力学・統計力学の基礎を身につけていること。
特記事項	本講義では特に「電流ノイズ」の焦点を当てる。これは、メゾスコピック系の基礎的概念の理解から最先端の研究動向までを広く概観するのに適しており、メゾスコピック物理学の特徴や面白さが凝縮されているテーマでもある。関連する現象として、有効電荷および二粒子干渉の考え方を取りあげる。
授業計画	1. 散乱理論とランダウアー公式 2. 電気伝導とノイズ 3. 一次元相互作用電子系 4. 非平衡特性と二粒子干渉効果
授業外における学習	
教科書	授業中に紹介する
参考文献	加藤岳生「メゾスコピック系の物理—基礎から最近の話題まで—(第58回物性若手夏の学校:講義)」物性研究・電子版 Vol.3、No.1、031201
成績評価	出席およびレポートによる
コメント	

特別講義 CIII 「強相関及びトポロジカル物質の NMR」 (物理学専攻)

英語表記	Current Topics C III
授業コード	240285
単位数	1
担当教員	ZHENG GUO-QING 居室： 田島 節子 居室：
質問受付	随時
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
授業の目的と概要	物質科学の重要なトピクスである「非従来型超伝導」というマクロな量子現象を核磁気共鳴によって研究した成果について解説する。
学習目標	電子相関とトポロジーという切り口を通して、物質科学の考え方や基本原理を修得する。
履修条件	特に無し
特記事項	
授業計画	第一回 概説 (銅酸化物、鉄ヒ素系および重い電子系超伝導体) 第二回 電子相関と異常物性 第三回 電子相関に起因する超伝導、多重バンドに起因する超伝導 第四回 核磁気共鳴法の原理と応用 第五回 トポロジーによる物質の分類 第六回 空間反転対称性の破れた超伝導体とそのトポロジカルな側面 第七回 ドープしたトポロジカル絶縁体における超伝導
授業外における学習	
教科書	特に指定はしない。
参考文献	
成績評価	レポート、出席状況により評価する。
コメント	講義名:特別講義 CIII 「強相関及びトポロジカル物質の NMR」 (物理学専攻) 物理学専攻以外の専攻の学生の聴講も歓迎します。

特別講義 CI(S) 「多価イオン科学 –分光研究からナノ科学まで–」 (物理学専攻)

英語表記	Current Topics C I (S)
授業コード	241574
単位数	1
担当教員	櫻井 誠 居室： Email： msakurai@kobe-u.ac.jp 豊田 岐聡 居室： H320 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
授業の目的と概要	多価イオンの科学は原子分子物理学、放射線物理学、表面物理学、宇宙科学、核融合科学、ナノ科学など基礎物理学から応用科学の広い分野にまたがり、それぞれの分野で発展を続けている。本授業では量子力学の基礎を前提に、原子分光、原子衝突物理学の基本事項を概説したのちに、上記の多価イオンに関連した諸科学における色々な話題について紹介する。
学習目標	多価イオン科学の話題について論ずることができるようになる。
履修条件	量子力学の基礎的な知識があることが望ましい。
特記事項	
授業計画	以下の順序で講義することを予定している。以下の項目は予定であり、状況に応じて変更することがあり得る。 第1回 原子分光の基礎 第2回 原子衝突物理学の基礎 第3回 表面物理の基礎 第4回 多価イオンとは 第5回 多価イオンの分光 第6回 多価イオンと原子・分子の衝突 第7回 多価イオン–表面相互作用 第8回 多価イオンの応用
授業外における学習	CLE に掲載した教材で予習・復習する。
教科書	教科書は特に指定しない。 授業で用いるパワーポイント、および参考資料を事前に CLE に掲載する。
参考文献	原子分光、原子衝突については下記を参考にした。 H.Haken, H.C.Wolf, The Physics of Atoms and Quanta (Springer) ISBN-13:978-3-642-97567-7 高柳和夫, 電子・原子・分子の衝突 (培風館)ISBN-13: 978-4563024505

成績評価	出席とレポートにより成績を評価する。 出席: 40% レポート:60%
------	---

コメント

特別講義 CII(S) 「メゾスコピック系の物理学」(物理学専攻)

英語表記	Current Topics C II (S)
授業コード	241575
単位数	1
担当教員	加藤 岳生 居室： 小林 研介 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	
授業の目的と概要	メゾスコピック系の物理学とは、半導体の微細構造を主な舞台として、電子の量子性を伝導特性を通して研究する研究分野である。1980年代は伝導特性を中心に研究が行われていたが、2000年代以降は量子情報制御の観点も加わり、現在も活発な研究が行われている。本講義では、ランダウアー公式などの伝導に関する基礎理論からはじめ、最近の話題までを概観する。
学習目標	
履修条件	量子力学・統計力学の基礎を身につけていること。
特記事項	本講義では特に「電流ノイズ」の焦点を当てる。これは、メゾスコピック系の基礎的概念の理解から最先端の研究動向までを広く概観するのに適しており、メゾスコピック物理学の特徴や面白さが凝縮されているテーマでもある。関連する現象として、有効電荷および二粒子干渉の考え方を取りあげる。
授業計画	1. 散乱理論とランダウアー公式 2. 電気伝導とノイズ 3. 一次元相互作用電子系 4. 非平衡特性と二粒子干渉効果
授業外における学習	
教科書	授業中に紹介する
参考文献	加藤岳生「メゾスコピック系の物理-基礎から最近の話題まで-(第58回物性若手夏の学校:講義)」物性研究・電子版 Vol.3, No.1, 031201
成績評価	出席およびレポートによる
コメント	

特別講義 CIII(S)「強相関及びトポロジカル物質のNMR」 (物理学専攻)

英語表記	Current Topics C III (S)
授業コード	241576
単位数	1
担当教員	ZHENG GUO-QING 居室： 田島 節子 居室：
質問受付	随時 (メールでの予約をしてください)
履修対象	博士前期課程、後期課程学生 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
授業の目的と概要	物質科学の重要なトピクスである「非従来型超伝導」というマクロな量子現象を核磁気共鳴によって研究した成果について解説する。
学習目標	電子相関とトポロジーという切り口を通して、物質科学の考え方や基本原理を修得する。
履修条件	物性物理学の基礎知識を持っていること。
特記事項	
授業計画	第一回 概説 (銅酸化物、鉄ヒ素系および重い電子系超伝導体) 第二回 電子相関と異常物性 第三回 電子相関に起因する超伝導、多重バンドに起因する超伝導 第四回 核磁気共鳴法の原理と応用 第五回 トポロジーによる物質の分類 第六回 空間反転対称性の破れた超伝導体とそのトポロジカルな側面 第七回 ドープしたトポロジカル絶縁体における超伝導 (セミナー)
授業外における学習	
教科書	特になし
参考文献	
成績評価	出席とレポートで総合的に判断する。
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)

発行年月日 平成 27 年 3 月 25 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/students/syllabus2015/graduate/index-jp.html>

この冊子は、KOAN のデータを元に Python と L^AT_EX 2_ε 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。