

平成 20(2008) 年度

物理学専攻

授業概要(シラバス)

2008 年 4 月 18 日

大阪大学大学院理学研究科

目次

1 各専攻共通科目	4
1.1 前期課程	4
科学技術論B	5
計算機ナノマテリアルデザインチュートリアル	7
ナノプロセス・物性・デバイス学	8
超分子ナノバイオプロセス学	9
ナノ構造・機能計測解析学	10
ナノフォトニクス学	11
2 物理学専攻 A, B, C コース共通	12
2.1 前期課程	12
加速器科学	13
非線形物理学	15
素粒子物理学 I	16
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)	17
3.1 前期課程	17
場の理論序説	18
原子核理論序説	19
一般相対性理論	20
素粒子物理学 II	21
場の理論 I	22
場の理論 II	23
原子核理論	24
物性理論 II	25
固体電子論 I	26
固体電子論 II	27
原子核理論特論 I	29
原子核理論特論 II	30
物性理論特論 II	31
3.2 後期課程	32
特別講義 A I	33
特別講義 A II	34
特別講義 A III	35
特別講義 A IV	36
特別講義 A V	37
4 物理学専攻 B コース (実験系：素粒子・核物理学コース)	38
4.1 前期課程	38
素粒子物理学序論 A	39
素粒子物理学序論 B	40
原子核物理学序論	41
高エネルギー物理学 I	42
高エネルギー物理学 II	43
原子核反応学	44
原子核構造学	45
加速器物理学	47

放射線計測学	48
高エネルギー物理学特論 I	50
高エネルギー物理学特論 II	51
素粒子・核分光学特論	52
原子核物理学特論 I	53
4.2 後期課程	54
特別講義 B I	55
特別講義 B II	56
特別講義 B III	57
5 物理学専攻 C コース (実験系：物性物理学コース)	58
5.1 前期課程	58
固体物理学概論 1	59
固体物理学概論 2	60
固体物理学概論 3	61
放射光物理学	62
極限光物理学	64
光物性物理学	65
半導体物理学	66
量子分光学	67
質量分析学概論	68
強磁場物理学	69
ナノ構造物性物理学	70
強相関係物理学	71
極限物質創成学	72
5.2 後期課程	73
特別講義 C I	74
特別講義 C II	75
特別講義 C III	76

1. 各専攻共通科目

1 各専攻共通科目

1.1 前期課程

科学技術論B

英語表記	Seminar on Science and Technology B
授業コード	240729
単位数	2
指導教員	北山 辰樹 居室： C 408 号室 電話： 6230 Email： kitayama[at]chem.es. 中村 桂子 居室： 野尻 幸宏 居室： 徂徠 道夫 居室： 川中 宣明 居室： 小松 利行 居室：
質問受付	木曜日 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, 基礎工/B401 講義室
目的	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。
履修条件	
講義内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. サイエンス・リテラシーの重要性 2. “生きている”を見つめ“生きる”を考える 3. 科学技術と倫理 4. 科学・技術と企業経営の連携について 5. 科学技術に関する不正行為の問題とその背景 6. 企業における先端技術の研究開発 7. 科学コミュニケーションの条件 8. 知識生産のモード論と人材問題への影響 9. 糖地球温暖化を考える 10. 熱と科学技術 11. 福祉と技術とマスメディア 12. ユークリッドを誤読する
授業計画	
教科書	
参考書	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。

1. 各専攻共通科目

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員を囲んで討論を行う。本講義についての問い合わせは、北山教授が受ける。

計算機ナノマテリアルデザインチュートリアル

英語表記	Tutorials on computational nano-materials design
授業コード	240927
単位数	2
指導教員	赤井 久純 居室： H616 電話： 5738 Email： akai[at]phys.sci. 吉田 博 居室： 白井 光雲 居室： 森川 良忠 居室： 笠井 秀明 居室： 後藤 英和 居室： 草部 浩一 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
目的	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。
履修条件	
講義内容	次の3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。 (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。 (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。
授業計画	
教科書	「計算機マテリアルデザイン入門」（大阪大学出版会）
参考書	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
指導教員	茅田 博一 居室： 伊藤 正 居室： 芦田 昌明 居室： 宮島 顕祐 居室： 阿部 真之 居室： 森田 清三 居室： 藤原 康文 居室： 寺井 慶和 居室： 松本 和彦 居室： 前橋 兼三 居室： 大野 恭秀 居室： 田川 精一 居室： 古澤 孝弘 居室： 朝日 一 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
目的	ナノエレクトロニクス・ナノプロセス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。
履修条件	
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
授業計画	
教科書	必要に応じて資料を配付する。
参考書	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。

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		
指導教員	荒木 勉	居室：	基礎工学研究科 A446
		電話：	6215
		Email：	araki[at]me.es.
	原田 明	居室：	
	佐藤 尚弘	居室：	
	山口 浩靖	居室：	
	真嶋 哲朗	居室：	
	戸部 義人	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		
目的	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			
講義内容	次の3つの実習・演習カテゴリーのうち1つを選択する。 (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。 (2) ナノチュード学生ショップ演習：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。 (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。		
授業計画			
教科書			
参考書	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		
指導教員	竹田 精治	居室：	理学研究科
	森 博太郎	居室：	超高压電子顕微鏡センター
	石丸 学	居室：	産業科学研究所
	高井 義造	居室：	工学研究科
	菅原 康弘	居室：	工学研究科
	難波 啓一	居室：	生命機能研究科
	渡會 仁	居室：	理学研究科
	川田 知	居室：	理学研究科
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		
目的	ナノ構造解析の基本的なツールである TEM, SEM, STM, AFM 等について、それらの構成および操作法を実習によって習得させる。		
履修条件			
講義内容	<ol style="list-style-type: none"> 1 TEM の構成と操作法 2 SEM の構成と操作法 3 STM・AFM の構成と操作法 4 レーザー共焦点蛍光顕微鏡の構成と操作法 5 構造解析ソフトウェア利用法 		
授業計画			
教科書			
参考書	参考書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		
指導教員	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：	
	河田 聡	居室：	
	朝日 剛	居室：	
	庄司 暁	居室：	
	萩行 正憲	居室：	
	谷 正彦	居室：	
	伊藤 正	居室：	
	井上 康志	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		
目的	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。		
履修条件			
講義内容	<ol style="list-style-type: none"> 1 エバネッセント場とフォン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 		
授業計画			
教科書	必要に応じて資料を配付する。		
参考書	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。		

2. 物理学専攻 A, B, C コース共通

2 物理学専攻 A, B, C コース共通

2.1 前期課程

加速器科学

英語表記	Accelerator Science
授業コード	240176
単位数	2
指導教員	磯山 悟朗 居室：産業科学研究所第1研究棟 290号室 電話：06-6879-8485 Fax：06-6879-8489 Email：isoyama@sanken.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 月4時限
場所	理/E216講義室
目的	高エネルギー電子ビームを発生したり貯蔵したりする電子加速器は、物理学を初めとする多くの先端的研究分野で利用されている。本講義では、代表的な電子加速器の一つである貯蔵リング（ストレージリング）の動作原理と、関連する物理・科学・技術を学ぶ。
履修条件	力学と電磁気学の基礎を理解していること。
講義内容	<p>1. 序論 ビームとは、電子加速器、加速器に関する電磁気学と力学、加速器に求めるもの、高いエネルギーを目指して、RF電場による加速、円形加速器と線形加速器、電子加速器とイオン加速器、日本の加速器、大阪大学の加速器</p> <p>2. 加速器に使われる電磁石 基本的な方程式、スカラーポテンシャルと磁界、磁気回路、ベクトルポテンシャルを使った記法</p> <p>3. ベータトロン振動 運動に対する座標系、ガイド磁場、運動方程式、水平方向の運動の分離、ベータトロン振動、ベータトロン関数、ベータトロン数、</p> <p>4. 行列式による線形近似理論 ベータトロン振動の方程式、周期境界条件での移送行列、不変関数 W、ベータトロン関数に対する微分方程式の導出、行列式を使ったベータトロン関数の周期解の導出、エネルギー分散関数、不変関数 W の性質</p> <p>5. 線形ラティス 薄肉近似、FOFOラティス、薄肉近似による FODOラティス</p> <p>6. 磁場誤差の影響 2極磁場誤差（閉軌道の乱れ、整数共鳴）、4極磁場誤差（チューンシフト、ストップバンドの幅、ベータトロン関数の変化）</p> <p>7. エネルギー振動 エネルギー分散関数、モーメントムコンパクションファクター、エネルギー損失と利得、小振幅振動、大振幅振動</p> <p>8. 放射減衰 エネルギー損失、エネルギー振動の減衰、ベータトロン振動の減衰、放射減衰率、</p> <p>9. 放射励起 量子放射、エネルギーゆらぎ、エネルギー分布、バンチ長、ビーム幅、ビーム高さ、ビーム寿命</p>
授業計画	
教科書	なし

2. 物理学専攻 A, B, C コース共通

参考書	M. Sands 『The Physics of Electron Storage Rings - An Introduction -』 (SLAC-R-121) http://www.slac.stanford.edu/pubs/slacreports/slac-r-121.html
成績評価	出席とレポートによる。
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
指導教員	時田 恵一郎 居室：
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 木3時限
場所	理/B301講義室
目的	自然界の複雑な振る舞いはその多くが非線形力学系で表され、しばしばカオスとよばれる挙動を示す。これは、完全な秩序状態とも完全な無秩序状態とも異なる複雑な挙動である。カオスは、単純な1変数写像においても現れるため、より複雑な系のダイナミクスを理解するために欠かせない概念となっている。本講義では、カオス現象の基礎的な考え方について、計算機による数値計算の実例・実習などをまじえつつ解説をおこなう。
履修条件	
講義内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. ローレンツモデル (微分方程式から写像へ) 2. 区分的線形写像 3. ロジスティック写像と分岐 4. 奇妙なアトラクターとフラクタル次元 5. 準周期とひきこみ 6. 保存系のカオス 7. 時空カオスと複雑性/複雑系
授業計画	
教科書	特に指定しない
参考書	<ol style="list-style-type: none"> 1. E. Ott, "Chaos in Dynamical Systems", Cambridge Univ. Press. 2. J. L. McCauley, "Chaos, Dynamics and Fractals", Cambridge Univ. Press. 3. ジェイムズ・グリッグ, 「カオス」, 新潮文庫.
成績評価	レポート
コメント	http://www.cp.cmc.osaka-u.ac.jp/~tokita/ 以下の講義のページを随時要チェック

素粒子物理学 I

英語表記	Elementary Particle Theory I
授業コード	240182
単位数	2
指導教員	高杉 英一 居室： 大学教育実践センター 電話： 5660 Email： takasugi@cep.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 水 2 時限
場所	理/E 2 1 6 講義室
目的	素粒子論の基本的考え方を述べる。
履修条件	場の理論の基礎を多少知っていること。
講義内容	1. クラインゴールドン方程式と量子化 2. ディラック方程式と量子化 3. ゲージ理論 4. 対称性の自発的破れとヒッグス機構 5. クォーク模型 6. 弱い相互作用 7. クォーク・レプトンの相互作用 標準理論 8. CKM 行列 9. ニュートリノ振動 10. 統一理論
授業計画	
教科書	なし
参考書	坂井典佑「素粒子物理学」(培風館) 原康雄・稲見武夫・青木健一郎「素粒子物理学」(朝倉書店)
成績評価	レポート、試験
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)

3.1 前期課程

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)

場の理論序説

英語表記	Introduction to Field Theory
授業コード	240161
単位数	2
指導教員	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。
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/D301講義室
目的	相対論的量子力学と場の量子論の初歩を概説する。
履修条件	量子力学1、2、3
講義内容	1. 第二量子化 2. 作用原理とネーターの定理 3. Dirac 方程式 4. 自由場の量子化 実スカラー場、複素スカラー場、Dirac 場 5. Dirac 粒子の一体問題 6. 電磁場の量子化 自由電磁場の量子化、輻射の放出と吸収
授業計画	
教科書	
参考書	西島和彦「相対論的量子力学」(培風館、1973) J.D.BjorkenandS.D.Drell,"RelativisticQuantumMechanics",McGraw-Hill,1964. M.E.PeskinandD.V.Schroeder,"AnIntroductiontoQuantumFieldTheory",Perseus Books,1995.
成績評価	レポートによる予定。
コメント	この講義は、学部の「相対論的量子力学」との共通講義である。

原子核理論序説

英語表記	Introduction to Theoretical Nuclear Physics
授業コード	240163
単位数	2
指導教員	土岐 博 居室：核物理研究センター 608 電話：06-6879-8941 Email：toki@rcnp.osaka-u.ac.jp 保坂 淳 居室：核物理研究センター 611 電話：06-6879-8946 Email：hosaka@rcnp.osaka-u.ac.jp
質問受付	[土岐 博] e-mail で随時 [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	1 学期 月 3 時限
場所	理/E 2 0 4 講義室
目的	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。 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。
履修条件	量子力学・力学・解析力学等を履修していること。
講義内容	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. 中性子星・超新星爆発への応用 10. ハドロン物理でのカイラル対称性 (1) 11. ハドロン物理でのカイラル対称性 (2) 12. ハドロン物理でのカイラル対称性 (3) 13. 核物理でのパイオンの役割 14. 核物理でのクォークの役割 15. 試験
授業計画	
教科書	
参考書	杉本健三・村岡光男「原子核物理」(共立出版) Bjorken and Drell-Relativistic Quantum Mechanics(Oxford) 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。

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
指導教員	高原 文郎 居室： F622 電話： 06-6850-5481 Email： takahara@vega.ess.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	随時
履修対象	物理学・宇宙地球科学専攻 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/E 2 0 1 講義室
目的	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。
履修条件	特殊相対論は既習とする。
講義内容	1. 特殊相対性理論と一般相対性理論 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 6. シュワルトシルト解 7. シュワルトシルト時空中の粒子の運動 I 8. シュワルトシルト時空中の粒子の運動 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. 期末試験
授業計画	
教科書	特になし。
参考書	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
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知れません。 この講義は、学部の「相対論」との共通講義である。

素粒子物理学II

英語表記	Elementary Particle Theory II
授業コード	240183
単位数	2
指導教員	波場 直之 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	2学期 木3時限
場所	理/E204講義室
目的	素粒子の標準模型をまず学習し、どうして標準模型を超える物理が必要か理解する。そして、余剰次元理論、超対称性理論、大統一理論、ニュートリノ物理の基礎を学習する。
履修条件	場の理論の基礎を理解しておくこと。
講義内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 標準模型 2. 標準模型を超える物理の必要性 3. 余剰次元理論 4. 超対称性理論 5. 大統一理論 6. ニュートリノ物理 7. 最新の話題
授業計画	
教科書	特に指定しない
参考書	随時提示する。
成績評価	出席、授業時での演習、レポートにより評価する。
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)

場の理論 I

英語表記	Quantum Field Theory I
授業コード	240184
単位数	2
指導教員	窪田 高弘 居室： H728 電話： 5728 Fax： 06-6850-5379 Email： kubota@het.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/E 2 0 4 講義室
目的	自由場の量子論から始めて、相互作用がある場合の場の理論、ファインマン・ダイソンの摂動論、くりこみ理論を学ぶ。
履修条件	「相対論的量子力学」あるいは「場の理論序説」を受講しておくことを勧める。
講義内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. ラグランジュ形式, ネーターの定理, 2. エネルギー・運動量テンソル 3. スカラー場, スピノル場, ベクトル場 4. 場の量子化 (1) 5. 場の量子化 (2) 6. グリーン関数 7. 相互作用, S 行列, ユニタリティー, 因果律 8. ファインマンの規則 9. 摂動計算の例 (1) 10. 摂動計算の例 (2) 11. 量子電気力学における無限大 12. くりこみ理論 (1) 13. くりこみ理論 (2) 14. くりこみ理論 (3) 15. 試験
授業計画	
教科書	開講時に文献を紹介する。
参考書	
成績評価	レポートと試験により評価。
コメント	

場の理論 II

英語表記	Quantum Field Theory II
授業コード	240185
単位数	2
指導教員	東島 清 居室： H726 電話： 5731 Email： higashij@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 金 2 時限
場所	理/E 2 0 4 講義室
目的	非可換ゲージ理論、くりこみ群、対称性の自発的破れなど、素粒子論の枠組み全般について解説する。
履修条件	場の理論 I を履修しておくこと。
講義内容	経路積分、非可換ゲージ理論、ゲージ理論の量子化、ファインマン規則、BRS 不変性、Effective Action、くりこみ群、対称性の自発的破れ、Higgs 機構
授業計画	ホームページ上で最新情報を公表する。
教科書	特に定めない
参考書	適宜指示する
成績評価	出席点およびレポートで成績評価を行う。
コメント	最新の講義情報は http://www-het.phys.sci.osaka-u.ac.jp/~higashij/ に公表する。

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)

原子核理論

英語表記	Theoretical Nuclear Physics
授業コード	240802
単位数	2
指導教員	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。
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/E 2 1 5 講義室
目的	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。
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。
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. 有限温度の場の理論 (特にスペクトル表示について) 6. 演算子積展開と QCD 和則 7. 格子ゲージ理論
授業計画	
教科書	特になし。
参考書	
成績評価	授業中に出すレポートと出席により評価する。
コメント	

物性理論 II

英語表記	Condensed Matter Theory II
授業コード	240189
単位数	2
指導教員	Keith Slevin 居室 : H618 電話 : 06-6850-5740 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 2 時限
場所	理/E 3 1 0 講義室
目的	The nature of a material is determined by its electronic structure. In crystals the electronic states are Bloch waves but in disordered materials such as alloys and glasses the nature of the electronic states is quite different. Phenomena such as Anderson localisation and the disorder driven metal-insulator transition (Anderson transition) can occur as a result. The aim of the course is to explain how these phenomena can be studied using numerical simulations and to present the principle results obtained in this way.
履修条件	
講義内容	The Anderson model Green ' s function and Feynman diagrams Classical transport Weak localisation Anderson localisation and the Anderson transition The scaling theory of localisation Numerical simulations Finite size scaling
授業計画	
教科書	
参考書	
成績評価	Report.
コメント	Lectures will be given in English.

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
指導教員	赤井 久純 居室： H616 電話： 06-6850-5738 Email： akai@phys.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	火曜日 13 時～15 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 火 4 時限
場所	理/E 2 0 4 講義室
目的	本講では、固体中の電子状態を、量子力学と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。まず、固体中の電子状態の意味を密度汎関数法にもとづいて理解する。そのような理解のもとに周期ポテンシャル中の 1 電子問題とバンドの概念を理解し、電子間相互作用の効果、一電子状態の意味、磁性、格子振動による影響、輸送現象の取り扱い等を学ぶ。
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。
講義内容	1. 結晶中の電子、ブロッホ状態とバンド理論 2. ほとんど自由な電子とタイト・バインディング模型 3. 電子間相互作用 4. ハートリーフォック近似と RPA 5. 密度汎関数法とコーン・シャム方程式 6. ハバード模型 7. 磁性 8. 輸送現象 9. その他の話題
授業計画	
教科書	指定しない。
参考書	「計算機マテリアルデザイン入門」(大阪大学出版会) それ以外は講義中に随時紹介する。
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	

固体電子論 II

英語表記	Solid State Theory II	
授業コード	240191	
単位数	2	
指導教員	吉田 博	居室：産研第二研究棟 608 電話：06-6879-8535 Email：hiroshi@sanken.osaka-u.ac.jp
	森川 良忠	居室：産研第二研究棟 612 電話：06-6879-8537 Email：morikawa@sanken.osaka-u.ac.jp
質問受付	[吉田 博] 随時、吹田キャンパスなのでメールで。 [森川 良忠] 授業後、あるいは、メールにて随時。	
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択	
開講時期	2学期 木 2時限	
場所	理/B 3 0 2 講義室	
目的	近年、コンピュータと計算物理学的手法に大きな進歩があり、物質の原子レベルにおける基本法則である第一原理(量子力学)に基づく電子状態計算により、多様な系についての物性を精密、かつ定量的に予測することが可能になってきた。将来、研究者、あるいは、新物質や新機能デバイスの研究開発を目指す大学院生を対象として、本講義では、まず一電子近似を行なう上で基礎となる密度汎関数理論と局所密度近似などについて解説する。次に、いくつかの電子状態計算法を紹介し、その後実際の物質のバンド構造と電子物性、凝集機構について解説する。さらに、固体表面での原子構造や電子構造と、その電子デバイス、触媒反応等への関連について解説する。最後に、世の中にまだ存在しない仮想物質や新物質について、電子状態や物性を定量的に予言することができる物性予測に基礎をおいて、グランドチャレンジとも言える固体電子論に基づいた物質設計やデバイス設計の最先端の研究についても解説する。	
履修条件	量子力学、統計力学の基礎を理解していること。	
講義内容	<p>およそ以下のテーマについて講義を進める</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 序論 2. 第一原理電子状態計算法 (ハートリー・フォック近似、密度汎関数法、および、局所密度近似) 3. 局所密度近似の問題点と局所密度近似を越える試み 4. 擬ポテンシャル法と平面波基底 5. FLAPW 法と PAW 法 6. 典型的なバンド構造(イオン結晶、共有性結晶、金属—銅銀金の違い) 7. 固体表面の構造と電子状態 8. 現実物質への応用と新しいパラダイムとしての物質設計 9. 第一原理計算によるワイドギャップ半導体の価電子制御 10. 高効率エネルギー変換のための物質設計 11. 半導体スピニエレクトロニクス材料の物質設計とデバイス設計 12. マテリアル、デバイス、ソフトウェアへの産業構造の変化と固体電子論 13. 固体電子論と基礎研究・開発研究・事業化 14. まとめ 	
授業計画		
教科書	なし	

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)

参考書	金森順次郎、米沢富美子、川村清、寺倉清之著、「現代理学叢書、固体-構造と物性」(岩波書店、2001 年)、 笠井秀明、赤井久純、吉田博編、「計算機マテリアルデザイン入門」(大阪大学出版会、2005 年)
成績評価	レポート、および、講義中の演習
コメント	理論を志望するものだけでなく、将来、現実物質の開発研究や現実のデバイス開発研究に進む学生に不可欠の固体や凝縮系物質の電子状態の理解と予測方法を伝授する。マテリアル→デバイス→ソフトウェアと大きく産業構造や社会構造が変化する中での固体電子論の役割についても講義する。

原子核理論特論 I

英語表記	Topics in Theoretical Nuclear Physics I
授業コード	240195
単位数	2
指導教員	佐藤 透 居室： H521 電話： 06-6850-5345 Email： tsato@phys.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	金曜日 14:40-16:00
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 3 時限
場所	理/E 2 0 1 講義室
目的	核子、ハドロンの量子多粒子である原子核の様々な様相を理解していくために、非相対論的フェルミ粒子多粒子系の理論的扱いの基礎について解説する。
履修条件	量子力学の基本を理解していること。
講義内容	<ol style="list-style-type: none"> 第 2 量子化 多粒子系のハミルトニアン、波動関数、生成消滅演算子 グリーン関数と場の理論 相互作用表示、グリーン関数、ウィックの定理、Feynman 図と摂動 フェルミ粒子系 ハートリーフォック近似、斥力相互作用とフェルミ粒子系、核物質 線形応答と非弾性電子散乱
授業計画	
教科書	特になし
参考書	Quantum theory of many-particle systems A. L. Fetter J. D. Walecka
成績評価	出席と授業中に課すレポートにより評価する。
コメント	特になし

原子核理論特論 II

英語表記	Topics in Theoretical Nuclear Physics II
授業コード	240196
単位数	2
指導教員	若松 正志 居室： H525 電話： 06-6850-5347 Email： wakamatu@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	2学期 水 3 時限
場所	理/E 2 0 1 講義室
目的	原子核やハドロンの構造や反応を理解するための基礎力学を与える量子色力学 (QCD) の基本的な概念について講義する。
履修条件	
講義内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 序論 2. 素粒子の内部対称性 アイソスピン対称性 SU(3) 対称性 3. 局所ゲージ対称性と Yang-Mills 理論 QED ラグランジアンと U(1) ゲージ対称性 非可換ゲージ対称性への一般化 4. 量子色力学の 2 つの著しい性質 漸近自由性 カラー閉じこめ 5. Yang-Mills 理論の古典論 6. 経路積分法と摂動論 量子力学における経路積分 場の理論における経路積分 経路積分法における摂動展開 有効作用と有効ポテンシャル 7. ゲージ理論の量子化 正準量子化 経路積分法 (Faddeev-Popov の方法) 8. 繰り込み理論入門 QED の 1-loop 繰り込み QCD の 1-loop 繰り込みと running coupling constant 9. 量子色力学のカイラル対称性と有効模型 カイラル対称性とは 線形シグマ模型と非線形シグマ模型 Nambu-Jona-Lasinio 模型 Skyrme 模型とカイラル・クォーク・ソリトン模型 10. ゲージ理論とトポロジカル・ソリトン トポロジカル・ソリトンとは 1+1 次元のトポロジカル・ソリトン 11. インスタントンと QCD 真空 Yang-Mills 理論の古典解としてのインスタントン トンネル効果としてのインスタントン インスタントンと QCD 真空
授業計画	
教科書	特になし
参考書	特になし
成績評価	出席と授業中に出すレポートにより評価する。
コメント	特になし

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
指導教員	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 金 4 時限
場所	理/E 2 1 5 講義室
目的	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	
講義内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 相転移と臨界現象 2. 平均場近似とランダウ展開 3. 1次元イジングモデルの実空間繰り込み群 4. Wilson-Fisher の繰り込み群と ϵ 展開 5. もし、時間の余裕があれば、以下の話題の中から適宜とりあげる <ol style="list-style-type: none"> (1) 場の理論的繰り込み群 (minimal-subtraction, dimensional regularization と ϵ 展開) (2) フェルミオン系の繰り込み群 (3) 密度行列繰り込み群 (4) 非平衡系の繰り込み群 (5) カオス系の繰り込み群
授業計画	
教科書	特になし
参考書	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	http://www.cp.cmc.osaka-u.ac.jp/~kikuchi/ 以下に講義のページを作ります。

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 A I

英語表記	Current Topics A I
授業コード	240273
単位数	1
指導教員	橋本 省二 居室： KEK 波場 直之 居室： Email： haba@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
目的	ゲージ場の理論、特に非可換ゲージ理論を非摂動的に取り扱う枠組としての格子ゲージ理論について、その理論的な基礎と素粒子現象論への応用を理解する。
履修条件	学部レベルの量子力学と統計力学を理解していること。相対論的量子力学の基礎（ディラック方程式）を理解していること。場の量子論の初歩（ファインマンルールを用いた散乱振幅の計算等）を理解していることが望ましい。
講義内容	<p>1 格子ゲージ理論の基礎</p> <ul style="list-style-type: none"> * 格子上の場の理論とその連続極限 * 格子場のゲージ不変性 * 強結合展開とクォークの閉じ込め * 弱結合展開とスケールリング <p>2 格子フェルミオンの問題</p> <ul style="list-style-type: none"> * フェルミオンダブリングとカイラル対称性 * 軸性量子異常 * 格子上の厳密なカイラル対称性 * 自発的カイラル対称性の破れ <p>3 素粒子現象論への応用</p> <ul style="list-style-type: none"> * QCD 結合定数の決定 * クォーク質量の決定 * QCD と低エネルギー有効理論 * フレーバー物理
授業計画	
教科書	特に無し
参考書	青木慎也、「格子場の場の理論」、シュプリンガーフェアラーク
成績評価	講義内容に沿ったレポートによって評価する。
コメント	

特別講義 A II

英語表記	Current Topics A II
授業コード	240274
単位数	1
指導教員	菅野 浩明 居室： 窪田 高弘 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
目的	位相的ゲージ・弦理論におけるインスタントン (BPS 状態) の数え上げに関する最近の発展について、ゲージ・弦理論対応の視点も交え紹介する。
履修条件	4次元 (超対称) ゲージ理論や2次元 (超対称) シグマ模型のインスタントン解 (BPS 状態) についてある程度の知識があることが望ましい。
講義内容	2002年に Nekrasov は局所化公式を用いてインスタントンのモジュライ空間の積分を実行し、Seiberg-Witten 理論を microscopic な立場から再現して見せました。ミラー対称性の観点からは B モデルに相当する Seiberg-Witten の計算方法を A モデルに相当する方法で再現したことになります。実際 Nekrasov の計算は A モデルの位相的弦理論の分配関数と深い関係があります。この講義では、この関係を紹介するとともにゲージ理論と弦理論に共通する BPS 状態の数え上げが示唆する数理物理学的問題について取り上げたいと思います。
授業計画	3日間の予定なので以下の順番で講義する。 1. 局所化公式と Nekrasov の分配関数 2. Chern-Simons 理論と位相的頂点 3. インスタントンの数え上げの精密化 (refinement)
教科書	特になし
参考書	講義中に適宜紹介する。
成績評価	出席とレポートによる。
コメント	

特別講義 A III

英語表記	Current Topics A III
授業コード	240275
単位数	1
指導教員	松柳 研一 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
目的	現代の原子核物理は核子・中間子の多体系からクォーク・ハドロンの多体系まで扱う広大な分野となって著しく発展している。この講義では、このような現代原子核物理への入門として、原子核物理学の歴史的発展の経緯と原子核に対する基本的な概念を易しく解説する。まず、現代的観点から、原子核という不思議な量子物質に対する描像の変遷をたどる。続いて、最近の実験データを紹介しながら、核子集団が作り出す静的および動的平均場の理論に基づいて原子核構造のダイナミクスを論じる。こうして、20世紀を通じての原子核物理の歴史と現在の核構造物理学の状況について基本的な知識を得ることを目的とする。
履修条件	
講義内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 核構造物理学の現在：この学問の意義 2. 現代的観点からみた歴史：原子核の描像の変遷 3. 複合核モデルと平均場モデル：この対立は解けたか 4. 対相関と準粒子：場の理論による核構造論の初歩 5. 集団運動の微視的理論：有限量子系における対称性の破れと回復 6. 多様な集団現象の発見：高速回転、超変形、変形共存、大振幅集団運動 7. シェル構造の非線形力学：超低温状態における秩序形成 8. 高励起状態の探求：原子核におけるカオスと秩序 9. 不安定核研究の将来：束縛状態と連続状態の統一的記述にむけて
授業計画	
教科書	<ul style="list-style-type: none"> ・ X線からクォークまで - 20世紀の物理学者たち、エミリオ・セグレ、久保亮五、矢崎裕二訳（みすず書房、1982） ・ 朝永振一郎、スピンはめぐる - 成熟期の量子力学（中央公論社、1974） ・ 市村宗武、坂田文彦、松柳研一、原子核の理論（現代物理学叢書）（岩波書店、2001） ・ P. Ring and P. Schuck: Nuclear Many-Body Problem (Springer, 1980) ・ A. Bohr and B. R. Mottelson: Nuclear Structure, Vol.1, Single-Particle Motion (Benjamin, 1969)(World Scientific, 1998); Vol.2, Nuclear Deformations (Benjamin, 1975)(World Scientific, 1998)
参考書	授業中に紹介
成績評価	出席回数と講義中の質問など
コメント	「現代の核構造論」

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)

特別講義 A IV

英語表記	Current Topics A IV
授業コード	240276
単位数	1
指導教員	多々良 源 居室： 赤井 久純 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
目的	スピントロニクス理論の基礎をまなぶ。
履修条件	量子力学、統計力学、固体電子論の基礎が既習であることが望ましい。
講義内容	スピン依存伝導について、非平衡グリーン関数の初歩から、最近の研究までを学ぶ。
授業計画	
教科書	なし
参考書	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	量子ドットと量子コヒーレンス

特別講義 A V

英語表記	Current Topics A V
授業コード	240277
単位数	1
指導教員	鈴浦 秀勝 居室： 赤井 久純 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
目的	グラフェンおよびカーボンナノチューブの物性について、その量子輸送現象を中心に理解する。
履修条件	基礎的な量子力学を理解し、固体物理に関する初歩的な知識を持っていること。
講義内容	
授業計画	
教科書	
参考書	
成績評価	出席およびレポートに基づく
コメント	CNT とグラフェンの物理と応用。

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
指導教員	窪田 高弘 居室： H728 電話： 5728
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2時限
場所	理/D407講義室
目的	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理論、ならびに時代を画した重要な素粒子実験の概要を学ぶ。
履修条件	「量子力学1, 2, 3」を確実に習得しておくこと。
講義内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 量子力学の復習 2. ディラック方程式 3. 原子核、湯川中間子論 4. クォーク理論 5. 深非弾性散乱とパートン模型 6. ニュートリノと弱い相互作用 7. 中性K中間子 8. 量子色力学 9. 漸近的自由性 10. 電弱統一理論 11. 中性カレント、クォーク混合行列 12. 超対称性 13. 大統一理論 14. 重力を含む素粒子の統一理論
授業計画	
教科書	特に指定しない.
参考書	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)
成績評価	試験、出席、およびレポートなどを総合的に評価する。
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。

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
指導教員	花垣 和則 居室： H511 電話： 5357 Email： kazu[AT]champ.hep.sci.osaka-u.ac.jp
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/E 2 0 1 講義室
目的	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、実験を通して、素粒子とこれら相互作用について平易に説明する。また、最後に素粒子物理学の標準理論の概念を理解し、将来への展望について概観する。
履修条件	素粒子物理学 1 / 素粒子物理学序論 A、またはそれと同等の授業を履修していること。
講義内容	1. レプトンとクォークの散乱 (2回) 弾性散乱、深部非弾性散乱 2. クォークと QCD (2回) 3. 弱い相互作用 (3回) 様々な崩壊、W と Z、CP の破れ 4. 電弱相互作用と標準模型 (3回) 5. 最近のトピックなど (3回) ニュートリノ振動 ビッグバンから今まで
授業計画	
教科書	
参考書	D.H.Perkins"Introduction to High Energy Physics",Addison Wesley D.Griffths"Introduction to Elementary Particles",John Wiley&Sons Inc. 長島順清「素粒子物理学の基礎 I, II」(朝倉書房)
成績評価	試験と宿題
コメント	この講義は学部の「素粒子物理学 2」との共通講義である。

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
指導教員	小田原 厚子 居室： H428 電話： 5745 Fax： 5764 Email： odahara-kougi@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1時限
場所	理/E201講義室
目的	少数多体系である原子核は、陽子と中性子の制限された数で構成されながら、多様な性質を示す。この講義では、ミクロな世界の原子核を理解していただけるよう、最先端のトピックスにも触れながら、原子核の構造と原子核の反応という側面から解説していく。
履修条件	特になし
講義内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 原子核とは <ol style="list-style-type: none"> (1) 原子核研究の概略 2. 原子核構造 <ol style="list-style-type: none"> (1) 原子核構造の概要 (2) 殻模型 (3) 集団運動模型 3. 原子核反応 <ol style="list-style-type: none"> (1) 原子核反応の概要 (2) 光学模型 4. 原子核研究のトピックス <ol style="list-style-type: none"> (1) 最先端のトピックスの紹介 (2) 原子核研究の他分野への応用の紹介
授業計画	
教科書	なし
参考書	講義中に適宜紹介していく
成績評価	出席、レポート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。

高エネルギー物理学 I

英語表記	High Energy Physics I
授業コード	240201
単位数	2
指導教員	山中 卓 居室： H514 電話： 06-6850-5356 Email： taku@hep.sci.osaka-u.ac.jp
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	1 学期 月 4 時限
場所	理/E 2 0 4 講義室
目的	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。
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。
講義内容	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	
教科書	The Experimental Foundations of Particle Physics (R.N.Cahn and G.Goldhaber/Cambridge University Press)
参考書	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	レポート、発表などをもとに採点する。
コメント	

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
指導教員	青木 正治 居室： H518 電話： 06-6850-5564 Email： aokim@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	2学期 月2時限
場所	理/E 2 1 5 講義室
目的	最近の高エネルギー物理実験を題材にとって、高エネルギー物理学のトピックス、実験手法、将来への展望などを広く解説する。
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。
講義内容	前半では素粒子の標準理論を概観する。後半は輪講形式とし、指示した論文リストから受講者が選択した実験に関して、一人一コマを使って解説してもらう。 取り上げる実験と物理は、 -KM 行列と CP 非保存：Kaon 崩壊実験 -ヒッグス：LHC や ILC -超対称性理論：Muon 実験、陽子崩壊実験、LHC や ILC、EDM 実験 などから受講者の顔ぶれを見て判断する。 講義はあくまで実験家の視点で行い、理論的な正確さは重視しない。 輪講では、当該実験の物理的意義、測定原理、実験装置、解析と結果ならびに実験を改善する方法に関して報告をしてもらう。 なお、ニュートリノに関する物理と実験は、直接は取り扱わない。
授業計画	
教科書	特に無し
参考書	長島順清 素粒子標準理論と実験的基礎 (朝倉書店) 長島順清 高エネルギー物理学の発展 (朝倉書店)
成績評価	輪講発表時の発表内容や発表態度、ならびに他の発表者へ対する質問の積極性などを総合的に判断する。
コメント	

原子核反応学

英語表記	Nuclear Reactions																															
授業コード	240750																															
単位数	2																															
指導教員	岡村 弘之 居室：核物理研究センター 506 電話：06-6879-8930 Fax：06-6879-8930 Email：okamura@rcnp.osaka-u.ac.jp																															
質問受付	いつでも（まずはメールで連絡）																															
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 水 4 時限																															
場所	理/E 2 0 4 講義室																															
目的	<p>フェルミオン多体系である原子核同士が衝突して起こる原子核反応は、原子核内での核力や、原子核の構造を研究するために、また様々な状態にある原子核を作り出すために、広く利用されている。また、反応がどのように起こるかという、有限多体系のダイナミクスの研究も盛んに行われている。</p> <p>この講義では、まず原子核反応の初歩的概念、取り扱い方を解説する。次に、原子核のスピンをの向きを偏らせた場合の核反応によって探る核力、核構造について解説する。</p>																															
履修条件																																
講義内容	<table border="0"> <tr> <td>1. 様々な原子核反応</td> <td>歴史的概観、模型</td> </tr> <tr> <td>2. 運動学</td> <td>非相対論的扱い、相対論的扱い、断面積</td> </tr> <tr> <td>3. 散乱の量子論 1</td> <td>部分波展開、ポテンシャル、</td> </tr> <tr> <td>4. 散乱の量子論 2</td> <td>散乱行列、ボルン近似</td> </tr> <tr> <td>5. 直接過程</td> <td>歪曲波ボルン近似</td> </tr> <tr> <td>6. 複合核過程</td> <td>Breit-Wigner の単位公式、統計理論</td> </tr> <tr> <td>7. 重イオン反応</td> <td>低エネルギー反応、高エネルギー反応</td> </tr> <tr> <td>8. スピンと電磁場</td> <td>量子化軸、磁気モーメント、核磁気共鳴</td> </tr> <tr> <td>9. 偏光</td> <td>Zeeman 効果、直線偏光、円偏光、誘導励起、誘導放射</td> </tr> <tr> <td>10. 散乱と偏極 1</td> <td>Dirac 方程式、電子の LS 相互作用、核子散乱、密度行列</td> </tr> <tr> <td>11. 散乱と偏極 2</td> <td>断面積、偏極分解能とスピン相関</td> </tr> <tr> <td>12. 多重極モーメント</td> <td>磁気双極子モーメント、電気四重極モーメント</td> </tr> <tr> <td>13. 原子核のスピン応答 1</td> <td>偏極移行と原子核励起</td> </tr> <tr> <td>14. 原子核のスピン応答 2</td> <td>核内有効相互作用</td> </tr> <tr> <td>15. 対称性、スピンの起源</td> <td>スピンと対称性、核子スピン</td> </tr> </table>		1. 様々な原子核反応	歴史的概観、模型	2. 運動学	非相対論的扱い、相対論的扱い、断面積	3. 散乱の量子論 1	部分波展開、ポテンシャル、	4. 散乱の量子論 2	散乱行列、ボルン近似	5. 直接過程	歪曲波ボルン近似	6. 複合核過程	Breit-Wigner の単位公式、統計理論	7. 重イオン反応	低エネルギー反応、高エネルギー反応	8. スピンと電磁場	量子化軸、磁気モーメント、核磁気共鳴	9. 偏光	Zeeman 効果、直線偏光、円偏光、誘導励起、誘導放射	10. 散乱と偏極 1	Dirac 方程式、電子の LS 相互作用、核子散乱、密度行列	11. 散乱と偏極 2	断面積、偏極分解能とスピン相関	12. 多重極モーメント	磁気双極子モーメント、電気四重極モーメント	13. 原子核のスピン応答 1	偏極移行と原子核励起	14. 原子核のスピン応答 2	核内有効相互作用	15. 対称性、スピンの起源	スピンと対称性、核子スピン
1. 様々な原子核反応	歴史的概観、模型																															
2. 運動学	非相対論的扱い、相対論的扱い、断面積																															
3. 散乱の量子論 1	部分波展開、ポテンシャル、																															
4. 散乱の量子論 2	散乱行列、ボルン近似																															
5. 直接過程	歪曲波ボルン近似																															
6. 複合核過程	Breit-Wigner の単位公式、統計理論																															
7. 重イオン反応	低エネルギー反応、高エネルギー反応																															
8. スピンと電磁場	量子化軸、磁気モーメント、核磁気共鳴																															
9. 偏光	Zeeman 効果、直線偏光、円偏光、誘導励起、誘導放射																															
10. 散乱と偏極 1	Dirac 方程式、電子の LS 相互作用、核子散乱、密度行列																															
11. 散乱と偏極 2	断面積、偏極分解能とスピン相関																															
12. 多重極モーメント	磁気双極子モーメント、電気四重極モーメント																															
13. 原子核のスピン応答 1	偏極移行と原子核励起																															
14. 原子核のスピン応答 2	核内有効相互作用																															
15. 対称性、スピンの起源	スピンと対称性、核子スピン																															
授業計画																																
教科書																																
参考書	<p>G.R.Satchler, "Introduction to Nuclear Reactions (Second Edition)", Oxford (1990)</p> <p>河合光路「核反応」(丸善、パリティ物理学コース)</p> <p>市村宗武、坂田文彦、松柳研一著「原子核の理論」(岩波講座、現代の物理学 9)</p> <p>久保謙一、鹿取謙二「スピンと偏極」(培風館、新物理学シリーズ 27)</p> <p>その他、授業中に紹介する</p>																															
成績評価	出席およびレポート・演習などで総合的に評価する。																															
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
指導教員	<p>松多 健策 居室： バンデグラフ実験室 電話： 06-6850-5520 Email： matsuta@vg.phys.sci.osaka-u.ac.jp</p> <p>藤田 佳孝 居室： 原子核実験施設 222 室 電話： 06-6850-5506 Email： fujita@rcnp.osaka-u.ac.jp</p>
質問受付	<p>[松多 健策] いつでも（ただし事前に連絡）</p> <p>[藤田 佳孝] 毎授業後の申し出により相談</p>
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/B 2 0 8 講義室
目的	原子核構造に関する基本的事項を整理し、統一して核構造の物理を理解する事を目的とする。
履修条件	
講義内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 液滴モデルによる質量公式、フェルミガスモデル 2. 核スピン、パリティと単一粒子モデル 3. 核におけるマジックナンバー 4. 調和振動子および井戸型ポテンシャル中の波動関数と固有値 5. スピン軌道力とシェルモデル 6. 基底状態の結合則と核内の超電導状態 7. 不安定核ビーム技術と不安定核の構造 8. 核構造演習ならびに小テスト 9. 原子核反応、励起、崩壊 (概観) <ol style="list-style-type: none"> -1. 原子核反応、励起 -2. 原子核崩壊 10. 原子核単一粒子状態とその励起 <ol style="list-style-type: none"> -1. 一粒子状態 -2. 一空孔状態 -3. Stretched 状態 11. 原子核集団励起状態とその励起 <ol style="list-style-type: none"> -1. 原子核振動運動 -2. 原子核励起における作用子、選択則 -3. 原子核励起のアイソスピン構造 -4. 原子核回転運動とニールソンモデル 12. 原子核崩壊から学ぶ核構造 <ol style="list-style-type: none"> -1. アルファ崩壊、核分裂、核融合 -2. 陽子、中性子崩壊と選択則 -3. ガンマ線崩壊と選択則 -4. ベータ崩壊、遅延粒子崩壊 -5. ニュートリノ検出と核構造 13. 核内の核子以外の自由度 14. 核構造演習ならびに小テスト

4. 物理学専攻 B コース (実験系：素粒子・核物理学コース)

授業計画	
教科書	
参考書	八木浩輔「原子核物理学」朝倉書店/杉本, 村岡共著「原子核物理学」共立出版 Bohr-Mottelson, 「NuclearStructureI, II」/野中到「核物理学」培風館等
成績評価	小テストまたはレポートと出席をもって評価する。
コメント	大学院修士の学生に要求される物理の基本的知識でよい。

加速器物理学

英語表記	Accelerator Physics
授業コード	240751
単位数	2
指導教員	畑中 吉治 居室：核物理研究センター 504 電話：06-6879-8928 Email：hatanaka@osaka-u.ac.jp
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
目的	巨大科学の代表である加速器の発明と発見の歴史を解説する中で、種々の加速器の原理を概説する。また、円形高周波加速器の代表であるサイクロトロンとシンクロトロンに関して、荷電粒子の安定な加速の原理と、加速器を構成する機器装置の原理を、力学と電磁気学に基づいて講義する。さらに、シンクロトロンによる偏極粒子加速時の減偏極とその対策について議論する。
履修条件	力学と電磁気学の基礎知識を有すること。
講義内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 日本の加速器と世界の加速器, 及び, 加速器の基本構成とその利用 2. ローレンツ力とマックスウェル方程式 3. 電磁石の原理 4. 磁場中での粒子の運動 5. 磁場中での粒子の運動の輸送行列による表現 6. 輸送行列の組み合わせ 7. シンクロトロン 8. シンクロトロン型加速器の構成 9. ビーム冷却 10. 衝突ビーム型加速器 (コライダー) 11. 偏極粒子の加速
授業計画	
教科書	
参考書	亀井 亨、木原元央「加速器科学」(丸善、パリティ物理学コース) S.Y.Lee, "Spin Dynamics and Snakes in Synchrotrons", World Scientific(1997)
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	授業内容に関連した補足資料を配布する。

放射線計測学

英語表記	Radiation Detection and Measurement
授業コード	240752
単位数	2
指導教員	下田 正 居室： H426 電話： 5744 Fax： 06-6850-5764 Email： shimoda@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	1 学期 金 4 時限
場所	理/E 2 0 4 講義室
目的	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。
履修条件	
講義内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 放射線とは <ol style="list-style-type: none"> 1.1 歴史的概観 1.2 種類、発生機構、特性 1.3 放射線源 1.4 自然放射能 2. 放射線と物質の相互作用 <ol style="list-style-type: none"> 2.1 荷電粒子 2.2 高速電子 2.3 ガンマ線 2.4 中性子 3. 放射線が生体に及ぼす影響と放射線防御 <ol style="list-style-type: none"> 3.1 放射線量、吸収線量、放射線等量 3.2 生物学的影響 3.3 放射線遮蔽 3.4 放射線防御 4. 放射線検出法と検出器 <ol style="list-style-type: none"> 4.1 検出法の概観と検出器の一般的特性 4.2 電離型検出器 電離箱 半導体検出器 比例計数管 電子なだれ検出器 ガイガーミュラー検出器 4.3 シンチレーション検出器 4.4 光電子増倍管と光ダイオード 4.5 ゲルマニウムガンマ線検出器 4.6 中性子検出器 5. 電気信号の処理 <ol style="list-style-type: none"> 5.1 伝送

- 5.2 パルス整形
- 5.3 増幅
- 5.4 デジタル処理
- 6. 計数の統計と誤差評価

授業計画

教科書

参考書

W.R.Leo, Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments(Springer-Verag)
G.F.Knoll, Radiation 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

レポート、試験などによって評価する。

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)

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
指導教員	能町 正治 居室： 原子核実験施設 212 電話： 06-6850-5505 Email： nomachi@lms.sci.osaka-u.ac.jp
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	2学期 火 3 時限
場所	理/E 2 0 4 講義室
目的	素粒子実験を行う上で必要となる基礎的な知識を演習をまじえ習得する。
履修条件	
講義内容	素粒子実験のために必要な相対論的力学・量子力学について実際の事例を用い、講義・演習をおこなう。
授業計画	
教科書	なし
参考書	なし
成績評価	レポート
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
単位数	2
指導教員	久野 良孝 居室： H516 電話： 5565 Fax： 5561 Email： kuno@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 水2時限
場所	理/E204講義室
目的	素粒子物理学の標準理論について学ぶ。
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。
講義内容	(1) 標準理論 (2) クォークとレプトン (3) クォークモデルとカラー自由度 (4) ゲージ理論の歴史的背景 (5) ゲージ理論の幾何学的解釈 (6) ヤン-ミルズ場 (7) 自発的対称性の破れ (8) ヒッグス機構 (9) 繰り込みとゲージ不変性 (10) GWS 理論
授業計画	
教科書	「素粒子標準理論と実験的基礎」長島順清著、朝倉書店
参考書	
成績評価	レポートによる。
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
単位数	2
指導教員	岸本 忠史 居室： H409 電話： 06-6850-5353 Email： kisimoto@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	2学期 金3, 他時限
場所	理/E204講義室, その他
目的	素粒子・核の構造や反応の研究において現れる広範な現象を取り上げ、分光学という方法論で行なわれている最新の研究を理解する。また研究を進める上で基本となる知識を獲得していく方法について知る。なお研究の基本は何を面白いと感じるかにあることも理解する。
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。
講義内容	<p>テーマとして</p> <p>(1) 原子核構造研究とγ線分光、(2) 二重ベータ崩壊と電子γ線分光、(3) 強弱相互作用と素粒子・核反応、(4) ダークマターの検出と粒子分光、(5) 核・素粒子反応と相転移、(6) ニュートリノ反応と粒子分光、(7) 宇宙論と素粒子・核反応、(8) 高密度物質とクォーク・ハドロン相転移、(9) その他、</p> <p>といった素粒子原子核に関連する内容を取り上げる。主に実験による研究と、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。</p> <p>講義予定</p> <p>初回到上記のテーマの最新の研究の傾向が読みとれる文献の中で半年以内審査付きの雑誌に掲載された文献を受講者数の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。初回到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。全く知らないテーマでも適当な質問を行うことで、理解が進むことがよくある。受講者は質問を考えながら受講すること。</p>
授業計画	初回到本分野の研究の流れを紹介し、最新の研究の流れが読み取れる文献の中で、審査付きの雑誌に掲載された文献を受講者数の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、内容を理解してプレゼンテーションのファイルに纏め、発表する。初回ないし、2回目に発表の順序を決める。発表者だけでなく聴衆者にとっても、理解を助けるために質問がいかに重要で効果的であるかを実感する。尚何回かは最近のトピックスについて講義する。
教科書	なし
参考書	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。単位取得予定の人は、講義の進め方を説明し、分担等を決める初回は必ず出席するように。
コメント	最近の研究の進歩は著しく、教科書に記載される頃には研究対象でなくなるといった事態が起こる。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。

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
指導教員	野海 博之 居室：核物理研究センター 512 号室 電話：06-6879-8933 Email：noumi@rcnp.osaka-u.ac.jp
質問受付	質問等は随時受け付けるが、あらかじめ E メールで連絡願いたい。
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 3 時限
場所	理/E 2 0 4 講義室
目的	原子核は広義に強い相互作用をする粒子（ハドロン）で構成される量子多体系とみなせる。 ハドロン多体系である原子核を通して、ハドロン間に働く相互作用やハドロン物質の多様な形態および性質、さらに、ハドロンやハドロン多体系におけるクォーク・グルーオンの働きについて研究される。本講では原子核研究の基礎を押えつつ、関連する話題や最近の原子核研究について論ずる。
履修条件	
講義内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. はじめに <ol style="list-style-type: none"> (1) 核子と核力と原子核 (2) ハドロン多体系としての原子核 2. 原子核構造 <ol style="list-style-type: none"> (1) 束縛状態 (2) シェルモデル 3. 原子核反応 <ol style="list-style-type: none"> (1) 散乱 (2) 原子核反応分光 4. 加速器とビームライン <ol style="list-style-type: none"> (1) 粒子加速器と原子核物理学 (2) イオンビーム光学 (3) スペクトロメータ 5. 最近の実験研究について
授業計画	
教科書	必要に応じて講義に関する資料を配布する。
参考書	とくにないが、「原子核物理学」杉本健三、村岡光男共著（共立出版）は参考になろう。
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. 物理学専攻 B コース (実験系：素粒子・核物理学コース)

4.2 後期課程

特別講義 B I

英語表記	Current Topics B I
授業コード	240278
単位数	1
指導教員	伊藤 好孝 居室： 岸本 忠史 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
目的	本授業では、21世紀の物理学に於いて最大の課題といえる「暗黒物質」および「暗黒エネルギー」について、その存在の証拠、性質や考えられる正体について、宇宙物理学と素粒子物理学の両面から多面的な解説を試みる。例えば、暗黒物質の正体は、恒星になりきれなかった暗天体「MACHO」等の天体的可能性と、未発見の超対称性粒子WIMP等の素粒子的可能性の両面があり、状況は観測しているスケールにも依存する。本講義では、宇宙、素粒子両分野の最新の成果を交えながら、分野にとらわれない講義を行っていく。
履修条件	基礎的な素粒子物理学 基礎的な宇宙物理学
講義内容	(1) 「暗黒物質」「暗黒エネルギー」の存在の観測的証拠 (2) 銀河スケールでの暗黒物質 (3) 重力マイクロレンズによる暗天体探索 (4) 素粒子的暗黒物質の探索 (5) 暗黒エネルギーの観測的究明
授業計画	
教科書	
参考書	
成績評価	
コメント	素粒子、宇宙、相方面の幅広い分野からの聴講を歓迎します。

特別講義 B II

英語表記	Current Topics B II
授業コード	240279
単位数	1
指導教員	櫻井 博儀 居室： 理化学研究所主任研究員 Email： sakurai@ribf.riken.jp 下田 正 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
目的	「不安定核の物理」というタイトルで講義を行う。 陽子・中性子数が極端に異なる不安定核の研究が進むにつれ、安定核では見られなかった新しい性質・現象が次々と見出され、現在、原子核物理学は新しい時代を迎えている。本講義では、原子核の基礎を復習した上で、不安定核で引き起こされる物理を俯瞰し、研究手法と成果の理解を深め、今後の展望を議論する。
履修条件	原子核物理学の基礎を履修していること
講義内容	(1) 原子核のイロハ (2) 原子核の「常識」を覆す不安定核 (3) 不安定核の生成法 (4) 殻の変容と異常な集団運動 (5) 殻逆転とハロー (6) 核物質の状態方程式と超新星爆発 (7) 最近の大問題 (8) 次世代大型不安定核ビーム施設
授業計画	
教科書	
参考書	特になし
成績評価	レポートによる
コメント	

特別講義 B III

英語表記	Current Topics B III
授業コード	240280
単位数	1
指導教員	駒宮 幸男 居室： 久野 良孝 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
目的	素粒子物理学の基礎を理解する。素粒子物理学の標準理論について学び、素粒子物理学の将来計画、特に国際リニアコライダーを踏まえて、素粒子物理学の将来を俯瞰する。
履修条件	素粒子物理の基礎を履修していること。
講義内容	(1) 素粒子の標準理論 クォークとレプトン、ゲージ相互作用、ヒッグス粒子 (2) 粒子と物質の相互作用と測定器の基礎 荷電粒子の電磁相互作用、光子の電磁相互作用、ハドロンの強い相互作用、荷電粒子の飛跡検出器、カロリメータ (3) 標準理論を超える物理 超対称性、余次元 (4) ILC の加速器 ハドロコライダー LHC と電子陽電子リニアコライダー ILC (5) ILC の物理と測定器 ヒッグス粒子、超対称性、ILC 測定器 (6) 今後の素粒子物理学の展望
授業計画	
教科書	特に指定しない
参考書	特に指定しない
成績評価	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)

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
指導教員	田島 節子 居室： H314 電話： 06-6850-5755 Email： tajima@phys.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	いつでも（メールか電話で予約を）
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
目的	物性物理学は、物質を構成する結晶格子と電子の集団を、量子力学と統計物理学を駆使して、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、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講述する。
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。
講義内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 物性物理学の全体像 2. 結晶の対称性と結晶構造の分類 3. 逆格子空間 4. 物質の凝集：イオン結合、共有結合、金属結合 5. 格子振動と分散 6. 格子振動による熱的性質 7. 簡単な電子エネルギーバンド理論
授業計画	
教科書	キッテル「固体物理学入門（上）」第7版 丸善
参考書	アシュクロフト、マーミン著 「固体物理の基礎（上、下）」 吉岡書店 ザイマン「固体物性論の基礎」（山下次郎、長谷川彰訳） 丸善
成績評価	レポートと試験をおこない、総合的に60点以上を合格とする
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。

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
指導教員	野末 泰夫 居室： H324 電話： 06-6850-5373 Fax： 06-6850-5376 Email： nozue@phys.sci.osaka-u.ac.jp 廣田 和馬 居室： F223 電話： 06-6850-5489 Fax： 06-6850-5487
質問受付	随時 (事前に連絡をしたほうが確実)
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/D 4 0 7 講義室
目的	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。構成する元素の種類や原子の配列・組合せによって半導体になったり金属になったりする。その様子は、電気的、熱的、光学的などにその特徴が反映される。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 (物性物理学 3) で学ぶ。
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。
講義内容	1. 固体物理学概論 2・序論 2. 自由電子フェルミ気体 3. 金属の電気的・熱的性質 4. 電子のエネルギーバンド 5. 媒質中の光 6. 金属の光学的性質 7. 半導体の光学的性質
授業計画	
教科書	
参考書	キッテル著「固体物理学入門」宇野他共訳、丸善 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 大貫惇陸編著「物性物理学」朝倉書店 柳田孝司著「光物性物理学」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	出席、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 2」との共通講義である。

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
指導教員	大貫 惇睦 居室： H310 電話： 5371 Fax： 06-6850-5372 Email： onuki[at]phys.sci.
質問受付	12:00-13:00
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/D 3 0 1 講義室
目的	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。
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。
講義内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. バンド理論 2. 金属のフェルミ面と磁場中の伝導電子の性質 3. 伝導電子と格子振動との相互作用 4. クーパーの超伝導の考え方 5. BCS 理論 6. 電気抵抗ゼロと完全反磁性 7. 最近の発展、小テスト 8. 磁気モーメント 9. キュリー常磁性 10. 強磁性 11. 反強磁性 12. 局在 4f 電子と伝導電子の相互作用 13. パウリ常磁性と遍歴する 3d 電子系の磁性 14. 最近の発展、小テスト 15. 試験
授業計画	
教科書	大貫惇睦編「物性物理学」(朝倉書店)
参考書	
成績評価	出席と小テスト・試験を総合的に評価
コメント	この講義は学部の「物性物理学 3」との共通講義である。

放射光物理学

英語表記	Synchrotron Radiation Physics
授業コード	240173
単位数	2
指導教員	磯山 悟朗 居室：産業科学研究所第1研究棟 290号室 電話：06-6879-8485 Fax：06-6879-8489 Email：isoyama@sanken.osaka-u.ac.jp
質問受付	事前に電話やメールで確認
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3時限
場所	理/E204講義室
目的	高エネルギー電子が発生する光の一つである放射光の発生原理と性質を知り、その物理を理解すること目的とする。
履修条件	
講義内容	<p>講義内容</p> <p>光速に近い速度で運動する電子や陽電子が磁場により曲げられたときに放射する電磁波はシンクロトロン放射または放射光と呼ばれている。放射光は、赤外から可視、真空紫外、軟X線、硬X線までの広い波長範囲にわたる連続スペクトル、高い強度と輝度、ならびに偏光特性を持つ強力な光である。この光は、理学、工学、薬学、医学などの基礎科学から、産業利用や医療・診断までの広い領域で利用されている。講義では、相対論的電子が発生する光の基礎から始め、光源加速器の紹介、放射光の発生原理とその特徴、アンジュレーター光の発生原理とその特徴を述べる。最後に自由電子レーザーと第4世代の放射光光源として注目されている自由電子レーザーやSASEを紹介する。</p> <p>1. 序論 「放射光」の名前、電磁波の波長による分類、利用分野、歴史</p> <p>2. 運動する荷電粒子が放出する電磁波 電磁場の放射 (マックスウェルの方程式、解の導出)、点電荷よりの放射、レナード・ヴィーハルトのポテンシャル、ポテンシャルから求めた電磁波、遅延時間の意味、放射された電磁場のエネルギー、周波数スペクトル、直線偏光と円偏光</p> <p>3. シンクロトロン放射 電子ストレージリング (磁石、高周波加速装置、真空装置)、シンクロトロン放射、定性的取扱、シンクロトロン放射の特長、臨界周波数、スペクトルを表す式、角度分布、偏光性、放射スペクトルの計算、非整数次数を含む第2種変形ベッセル関数とその積分の計算</p> <p>4. アンジュレーター放射 挿入光源、アンジュレーター、定性的取扱、アンジュレーター放射の特長、平面型アンジュレーターからの放射、平面型アンジュレーター内での荷電粒子の運動、アンジュレーター放射スペクトルの計算、アンジュレーター放射のパワー</p> <p>5. 自由電子レーザーとSASE 相対論的電子ビームによる光の放射、自由電子レーザー、FELの動作原理、FELの発明、FELの構成要素、FELの原理的特長、FELの特性、国内の赤外自由電子レーザー施設、SASE、SASE発生機構の定性的説明、SASEの1次元モデル、SAE施設と実験</p>
授業計画	
教科書	
参考書	石井・国府田・松下・三井「シンクロン放射」培風館 (1991) 大柳編「シンクロトロン放射光の基礎」丸善 (1996)

渡辺・佐藤「放射光科学入門」東北大学出版（2004）

成績評価	3回に1回の割合でレポート課題を出す。15回目に試験を行うか、最終レポート課題を出す。成績評価は、講義中のレポートの提出回数と内容（50点）および試験または最終レポート（50点）の合計（100点）により評価する。合計が60点以上を合格とする。
コメント	この講義は学部の「放射光物理学」との共通講義である。

極限光物理学

英語表記	Advanced Optics in Physics
授業コード	240174
単位数	2
指導教員	疇地 宏 居室：
質問受付	木曜日 2 時半～3 時半
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/D 3 0 1 講義室
目的	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。
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。
講義内容	<p>第一部 電磁気学</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 <p>第二部 レーザー核融合の基礎</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. レーザーとプラズマの相互作用 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 <p>第三部 光と光の衝突</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 <p>次のセミナーを随時行う。</p> <p>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</p>
授業計画	
教科書	講義ノートを配布する。
参考書	光：ファインマン他著，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
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については次の HP を参照のこと。 http://www.ile.osaka-u.ac.jp/research/phi/

光物性物理学

英語表記	Optical Properties of Matter
授業コード	240172
単位数	2
指導教員	田島 節子 居室： H314 電話： 5755 Fax： 06-6850-5755 Email： tajima@phys.sci.osaka-u.ac.jp 宮坂 茂樹 居室： H316 電話： 5757 Fax： 06-6850-5757 Email： miyasaka@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 月3時限
場所	理/E204講義室
目的	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。
履修条件	
講義内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 固体中の電磁波の伝播と誘電関数 2. 誘電関数の一般式 3. 格子振動による光吸収 4. バンド間遷移による光吸収 5. 金属の光学応答 6. 光学スペクトルの測定方法 7. 超伝導体の光学応答 8. 強相関系の光学応答 9. 金属・絶縁体転移系の光学応答
授業計画	
教科書	なし
参考書	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	

半導体物理学

英語表記	Semiconductor Physics
授業コード	241124
単位数	2
指導教員	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：産業科学研究所第2研究棟3階308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/E201講義室
目的	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。
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
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. 半導体のメゾスコピック物理（輸送現象） 6. 量子ホール 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
授業計画	
教科書	
参考書	
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	

量子分光学

英語表記	Quantum Optical Spectroscopy
授業コード	240217
単位数	2
指導教員	木下 修一 居室： 生命機能研究科ナノバイオロジー棟 D205 電話： 06-6879-4600 Email： skino@fbs.osaka-u.ac.jp
質問受付	メールで予約
履修対象	物理学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	2学期 金 4 時限
場所	理/E 3 0 4 講義室
目的	物質の線形・非線形光学応答と分光学の基礎を学ぶ
履修条件	
講義内容	線形・非線形分光法の原理とその基礎を学ぶ 1、はじめに 2、電気感受率と線形応答 a. 分極と感受率の性質 b. 応答関数と緩和関数 c. モーメント総和則 d. デバイ緩和モデル e. ウィナー・ヒンチンの定理 3、光散乱の一般形式 a. 光散乱の古典論 b. 光散乱の量子論 c. 光散乱のいろいろな性質 ・ Kramers-Heisenberg の関係式 ・ 共鳴光散乱と非共鳴光散乱 ・ 反ストークス散乱とストークス散乱 4、非線形分光法 a. 非線形感受率と高調波発生 b. 光波混合の一般式 c. 揺動散逸定理 d. 光ヘテロダイン検出と偏光選択 e. その他
授業計画	
教科書	
参考書	
成績評価	出席とレポート評価により行う
コメント	

質量分析学概論

英語表記	Mass Spectrometry
授業コード	240754
単位数	2
指導教員	豊田 岐聡 居室： H320 電話： 5749 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	1 学期 木 2 時限
場所	理/E 3 0 4 講義室
目的	質量分析法の基礎と応用について学ぶ。
履修条件	
講義内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 質量分析法を理解するための基礎知識 2. 質量分析計の原理 <ul style="list-style-type: none"> 磁場型 四重極型 イオントラップ型 イオンサイクロトロン共鳴型質量分析計 飛行時間型質量分析計 (TOFMS) 3. イオン化法 <ul style="list-style-type: none"> 電子衝撃型イオン化 (EI) 化学イオン化 (CI) 電界脱離 (FI、FD) スパッター法 (FAB、SIMS) マトリックス支援レーザー脱離イオン化 (MALDI) エレクトロスプレー (ESI) その他のイオン化法 4. イオン検出器 <ul style="list-style-type: none"> ファラデーカップ 二次電子増倍管 チャンネルプレート 5. 応用 <ul style="list-style-type: none"> 有機物分析 同位体分析 生体高分子の質量分析 メゾスコピック物性、クラスター物性への応用 環境分析 など
授業計画	
教科書	
参考書	<p>マスペクトロメトリーってなあに (日本質量分析学会編)</p> <p>マスペクトロメトリー (松田久著、朝倉書店)</p>
成績評価	出席、レポートなどを考慮して総合的に判断する。
コメント	

強磁場物理学

英語表記	High-Field Magnetism
授業コード	240219
単位数	2
指導教員	萩原 政幸 居室： 極限量子科学研究センター 2階 電話： 6685 Email： hagiwara@cqst.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	1 学期 月 2 時限
場所	極限量セ/会議室
目的	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
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
講義内容	<p>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。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 磁性の基礎 (8 回) 2. 強磁場発生法 (2 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 (3 回)
授業計画	
教科書	なし
参考書	<ol style="list-style-type: none"> 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	最終回に試験を行い試験成績で決める。
コメント	

ナノ構造物性物理学

英語表記	Nanostructure Physics
授業コード	240804
単位数	2
指導教員	野末 泰夫 居室： H324 電話： 06-6850-5373 Email： nozue@phys.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	随時（事前に連絡をしたほうが確実）
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4時限
場所	理/B208講義室
目的	近年、様々なナノスケール新物質が作製され、ナノサイエンスの幅広い発展が期待されている。これらの系では原子やバルク固体とは異なる新しい電子状態が実現し、様々な新しい性質が観測される。考え方としては、バルク結晶を小さくしてゆく方向（トップダウン）と、原子や分子を組合わせて大きくしてゆくふたつの方向（ボトムアップ）があり、ナノ構造物質を理解するためには、その両方の幅広い知識を必要とする。様々な物性の具体例を交えながら、ナノ構造物質の物性について解説する。
履修条件	
講義内容	<p>1. ナノ構造の電子状態と物性</p> <p>バルク固体からナノ構造へ、原子からナノ構造へ 局在電子状態の近似描像 様々なナノ構造と光学的性質 ナノ構造と磁性・磁気共鳴 電子スピンと軌道縮退（スピン軌道相互作用） 配列した局在電子状態</p> <p>2. 種々のナノ構造物質 （「1. ナノ構造の電子状態と物性」の中で紹介する）</p> <p>金属ナノクラスター 半導体超微粒子 ゼオライトについて 配列ナノクラスター 磁性体超微粒子 ナノチューブ・フラーレン</p>
授業計画	
教科書	
参考書	適宜プリントを配布。磁性、磁気共鳴、光物性、半導体など、物性物理学全般の参考書。
成績評価	レポート、出席
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
単位数	2
指導教員	大貫 惇睦 居室： H310 電話： 06-6850-5368 Email： onuki@phys.sci.osaka-u.ac.jp 杉山 清寛 居室： H309 電話： 06-6850-5371 Email： sugiyama@phys.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	[大貫 惇睦] 12:00-13:00 [杉山 清寛] いつでも (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	1 学期 水 2 時限
場所	理/E 3 0 4 講義室
目的	局在性の強い f 電子と幅の広いバンドを形成する伝導電子が織りなす強相関電子系の物理である。スピン・価数揺動、重い電子系、近藤ギャップ、異方的超伝導などの特異な物性である。磁性と伝導の初歩から出発して、最近の発展までをたどる。
履修条件	
講義内容	1. 磁気モーメント 2. f 電子の結晶場効果 3. 伝導電子とバンド理論 4. 伝導電子と f 電子の相互作用-近藤効果と RKKY 相互作用- 5. 重い電子系 6. 重い電子系のドハース・ファンアルフェン効果 7. 異方的超伝導
授業計画	
教科書	なし
参考書	「重い電子系の物理」(裳華房 物理学選書 29) 上田和夫 大貫惇睦
成績評価	レポートなどにより総合的に評価
コメント	

極限物質創成学

英語表記	Material Genetics under Extreme Conditions
授業コード	240223
単位数	2
指導教員	河野 日出夫 居室： H325 電話： 06-6850-5752 Email： kohno@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 金 2 時限
場所	理/E 2 0 1 講義室
目的	物性物理学、材料科学の研究対象となる、一次元や二次元結晶などの微小物質の成長や、結晶成長表面について解説する。また、それら物質の評価方法についても講義する。また、最新のトピックも紹介する。
履修条件	
講義内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 結晶成長メカニズム 2. 結晶成長方法 3. 結晶成長と格子欠陥 4. 結晶の形状と表面 5. 結晶成長表面 6. 低次元結晶成長 7. 結晶評価方法 8. 最近の話題
授業計画	
教科書	
参考書	
成績評価	レポートで評価する。
コメント	

5.2 後期課程

特別講義 C I

英語表記	Current Topics C I
授業コード	240283
単位数	1
指導教員	渡邊 功雄 居室： 理化学研究所 Email： nabedon@riken.go.jp 野末 泰夫 居室： H324 電話： 5373 Fax： 5376 Email： nozue@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
目的	微視的物性研究手法であるミュオンスピン緩和法および物性研究の応用例を解説する。また、巨大加速器を用いて製造する素粒子ミュオンの利用方法を概観する。
履修条件	特になし
講義内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 素粒子ミュオンの特性と発生方法 <ol style="list-style-type: none"> 1-1. ミュオンを製造する加速器の紹介 1-2. 物性研究に役立つミュオンの特色とは 1-3. 世界のミュオン施設 2. ミュオンスピン緩和法 <ol style="list-style-type: none"> 2-1. ミュオンビームの種類 2-2. ミュオンスピン緩和法とは 3. ミュオンスピン緩和法による実際の実験 <ol style="list-style-type: none"> 3-1. ミュオンスピン緩和法の理解 3-2. 実験データの解析方法の概観 3-3. 実際の実験施設 3-4. 実際の研究例（強相関系物質を中心として） 4. ミュオンスピン緩和法の応用・バラエティ <ol style="list-style-type: none"> 4-1. 多分野への応用 4-2. 原子核実験への応用
授業計画	
教科書	なし
参考書	講義中に紹介する。
成績評価	出席とレポート
コメント	特別講義 C I 「 μ SR：素粒子ミュオンを用いた物性科学研究」

特別講義C II

英語表記	Current Topics C II
授業コード	240284
単位数	1
指導教員	相原 正樹 居室： 木下 修一 居室： 渡辺 純二 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
目的	凝縮系を光励起すると、基底状態から遥かに隔たった（温度にして数万度）非平衡状態に励起され、そこからの緩和現象は凝縮系における様々な自由度の間の相互作用を反映する。凝縮系においては、電子とフォノンの相互作用、電荷とスピンの相互作用などの種々の自由度の絡み合いがあるが、それらは強結合系であることが多く、高速緩和における非マルコフ性が凝縮系での光学現象を理解する上で重要なポイントになる。本講義では、光励起に伴うコヒーレンスの生成と消滅に焦点を当て、非マルコフ的光学過程の基礎について解説すると共に、強相関係でのスピン電荷分離に関する特異な緩和現象や、量子ビットのデコヒーレンスの制御などの量子情報における問題についても述べる。
履修条件	特になし。
講義内容	講義内容： 1. はじめに 物性物理学における光の果たす役割 2. 光励起と緩和現象 射影演算子法とマスター方程式 非マルコフ的緩和現象 3. 光パルス励起による過渡的非線形光学効果 4. 多連光パルス励起による位相緩和の制御 量子情報との関り 5. 低次元強相関電子系における光学過程 スピン電荷分離を光で見る 6. 高密度励起子系における光学過程
授業計画	
教科書	なし。
参考書	なし。
成績評価	出席とレポートで評価する
コメント	特になし。

特別講義 C III

英語表記	Current Topics C III
授業コード	240285
単位数	1
指導教員	高田 昌樹 居室： 竹田 精治 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
目的	放射光を用いた構造科学 物質の原子配列などの構造は、その物質の物性を議論するうえで最も基本的な重要なものである。最近では、原子配列を人間の手によって制御し、新しい機能を持つ材料を作り出そうとするボトムアップ型の物質科学研究が行われるようになってきた。これらの物質の原子配列はX線回折データによる構造解析によって明らかにされてきた。SPring-8のような大型放射光施設で発生する放射光という実験室のX線装置の1000万倍近い高輝度X線により、物質の構造をもとに物性を研究する「構造物性」の研究の役割は大きく変わってきた。最近の放射光による研究成果を基に放射光用いた構造科学のフロンティアと将来像について講義する。
履修条件	特に無し
講義内容	1. 構造物性学 序論 2. 結晶学、放射光粉末回折の基礎 3. マキシマムエントロピー法概論 4. 放射光による構造科学
授業計画	
教科書	後日指定
参考書	授業の中で指定
成績評価	レポート
コメント	

発行年月日 平成 20 年 4 月 18 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 大学院教育教務委員会 編集部

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。