

平成 29(2017) 年度

宇宙地球科学専攻

授業概要(シラバス)

2017 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	4
1.1 前期課程	4
科学技術論 A	5
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	11
ナノフォトニクス学	12
先端的研究法:質量分析	13
先端的研究法:X線結晶解析	15
先端的研究法:NMR	17
ナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学	19
企業研究者特別講義	21
(1学期) 実践科学英語	22
研究者倫理特論	23
科学論文作成概論	24
科学英語基礎	26
1.2 後期課程	27
産学リエゾン PAL 教育研究訓練	28
高度学際萌芽研究訓練	30
学位論文作成演習	32
高度理学特別講義	33
企業インターンシップ	34
海外短期留学	35
2 宇宙地球科学専攻	36
2.1 前期課程	36
一般相対性理論	37
X線天文学	39
宇宙物理学	40
惑星物質科学	41
極限物性学	42
地球物質形成論	43
非平衡現象論	45
高圧物性科学	46
生物進化学	48
星間物理学	49
宇宙生命論	50
地球内部物性学	52
環境物性・分光学	53
2.2 後期課程	55
特別講義 XII 「特異摂動と基礎法則」(宇宙地球科学専攻)	56
特別講義 XIII 「非線形レーザー分光学:生体物質を中心に」(宇宙地球科学専攻)	57

1. 各專攻共通科目

1 各專攻共通科目

1.1 前期課程

科学技術論 A

英語表記	Seminar on Science and Technology A	
授業コード	240728	ナンバリング：
単位数	2	
担当教員	外部講師	居室：
<hr/>		
質問受付		
履修対象		
開講時期	春～夏学期	木5時限
場所	基礎工/B300 大講義室	
授業形態	講義科目	
目的と概要	<p>科学技術がどのように発展してきたのか、科学技術の産み出した種々の成果が、現在の私たちの生活にどのように関わり、私たちの思想にどんな影響を与えていたかを認識することは、科学技術に関わるすべての人々にとって大切なことである。特に、これから科学者・技術者として生きてゆこうとする学生諸君にとって、科学技術と社会、科学技術と人間のかかわり合いについて鋭い問題意識と深い洞察力ならびに科学技術者としての使命と社会的責任についての認識を深めることは不可欠である。この講義では、「科学とは何か」、「技術とは何か」、「それらと人間社会とのかかわり合いは?」、「科学者、技術者の倫理観とは?」といった問題について考えるきっかけを与えることを目的として、人文科学、社会科学、自然科学、環境科学と多岐にわたる専門分野の講師を国立・私立の大学、企業などから招いて、専門分野をこえた広い分野の知識を涵養しつつ、我々がどんな姿勢で科学や技術に対峙していくべきかを掘り下げて行きたい。</p>	
学習目標	<p>これから科学者・技術者として生きてゆこうとする受講生にとって、科学技術と社会、科学技術と人間のかかわり合いについて鋭い問題意識とともに、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ができる。</p> <p>人文科学、社会科学、自然科学、環境科学と多岐にわたる専門分野の講師から直に話を聞き、自身の専門分野をこえた広い分野の知識を涵養し、どんな姿勢で科学や技術に対峙していくべきかを考えるきっかけを身につける。</p>	
履修条件	なし	
特記事項	講義開始時に提示する	
<p>本科目の受講に際し特別な配慮を要する場合は、基礎工学研究科の大学院係に事前に相談するとともに、初回授業等、早期に世話教員等に申し出てください。</p>		

1. 各専攻共通科目

授業計画 授業日程毎の内容で確認すること

1. 題目:科学技術とジャーナリズム

科学技術が高度に発展して、その影響はあらゆる分野に及んでいるが、研究者と市民との間の乖離は大きくなりがちである。特に、わが国では科学技術がこれまで主として国家の利益や産業の発展のための道具として使われてきただけに、文化としての側面が見逃されがちであった。21世紀の社会の繁栄に科学技術が必須のもとであるとすれば、こうした乖離を是正していく努力は是非とも必要であろう。《司会》関山 明 (基礎工学研究科)

2. 題目:大阪の科学の風土と大阪大学

幕末の大坂では麻田剛立の天文学、伏屋素秋の医学など独創的な科学研究が生まれていた。明治になり、適塾の流れの中で生まれた舎蜜局（せいみきょく）の影響で、高峰譲吉のアドレナリン、池田菊苗の味の素の発見という創造的科学業績が生まれている。大阪医学校の後身に当たる大阪大学は昭和6年に発足して、長岡半太郎総長の許に創設当時の理学部で生まれたのが日本最初のノーベル賞の湯川秀樹の業績であった。この大阪の科学の歴史の中で創造とそれを生む風土について考察したい。《司会》佐藤尚弘 (理学研究科)

3. 題目:低炭素時代の下水処理システム

下水処理場は水を綺麗にする環境保全施設であるが、低炭素時代という価値観からみれば、多量のエネルギーを消費し温室効果ガスを排出する迷惑施設になる。逆に、エネルギーという別な視点から見直せば、下水処理場は創エネルギー施設としての新たなポテンシャルを持つものとなる。本講義では、科学技術を多元的な評価軸で捉えることの意義を、下水処理場を例に論じる。《司会》関山 明 (基礎工学研究科)

4. 題目:要素還元から統合・システム化へ

現代の科学は中世ヨーロッパから始まった要素還元主義に基づいている。その結果、物質や生命、宇宙を形成している要素がかなり明らかになったが、この方法論では複雑な系を理解することはできない。要素がどのように関係しあい、どのような性質や挙動を示すか、すなわち要素の統合・システム化を理解することが必要である、化学の分野では分子や原子が要素であり、それらの要素がどのように相互作用し、どのような構造を形成し、新たな機能や性質を示すか、について議論する。《司会》佐藤尚弘 (理学研究科)

5. 題目:評価で読み解く研究と社会

大学等で行われている研究の多くは国の予算に依存している。こうした予算の出所はもちろん税金であり、研究者は社会の期待に応答する責任を持つと同時に、説明責任を果たしていかなければならない。また、予算には限りがあるため、研究を行うには厳しい資金獲得競争を勝ち抜いていく必要がある。評価はこうしたことを考えていく上でのカギであり、その仕組みがどのようにになっているのか、どのような課題があるのかを考える。《司会》平川秀幸 (COデザイン・センター)

6. 題目:エレクトロニクス産業と先端研究

エレクトロニクス産業と物質科学の歴史を振り返り、一例として、再び新材料への期待が高まりつつある材料開発最前線を紹介、イノベーションの最先端に立って世界が直面する課題解決を担う皆さんへの期待をお伝えします。《司会》関山 明 (基礎工学研究科)

7. 題目:再生医療と社会

再生医療は、加齢や疾患によって不可逆的に機能が損なわれた組織や臓器に対し、細胞を用いて回復を目指す医療である。我が国では2013年に再生医療を推進する法律

授業外における学習	科学技術全般ならびに社会で関心がもたれていることに常日頃から関心を持って、さまざまな情報に接する機会を持つように意識する。
教科書	なし
参考文献	科学技術と人間のかかわり (大阪大学出版会)
成績評価	出席とレポート
コメント	この講義を通して、科学技術と社会、科学技術と人間のかかわりについて鋭い問題意識と深い洞察力を養い、科学技術者としての使命と社会的責任についての認識を深めて欲しい。授業時間は 90 分であるが、講義終了後時間の余裕のある学生は講師と司会の担当教官を囲んで討論を行う。

1. 各専攻共通科目

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	ナンバリング：
単位数	1	
担当教員	藤原 康文 居室： 小泉 淳 居室： 松本 和彦 居室： 井上 恒一 居室： 金井 康 居室： 渡部 平司 居室： 神吉 輝夫 居室： 細井 卓治 居室： 田中 秀和 居室：	
質問受付	オフィスアワーは設けていないが、ナノプログラム事務局を通じて電子メールで実習担当講師に質問することが可能である。	
履修対象	理学研究科 博士前期課程 各学年 選択	
開講時期	集中	
場所	その他	
授業形態	実習科目	
目的と概要	ナノエレクトロニクス・ナノ材料学の各講義に対応したテーマ群についての実習を行い、ナノテクノロジーの基礎の実体験と技術習得、さらにはそれらを踏まえての自己課題の探求と独創的解決策への方針企画・具体的な追及を支援する。	
学習目標	選択した実習プログラムのテーマに関する技術を習得する。 ナノテクノロジーの基礎の実体験と技術習得を踏まえて、自己課題の探求と独創的解決策への方針企画・具体的な追及能力を養成する。	
履修条件	特になし	
特記事項	特になし	
授業計画	【講義内容】 次のテーマに関する複数の実習プログラムの中から 1 つを選択する。 1 ナノ物質・構造作製 2 ナノメートル加工 3 ナノ物質・構造の観察 4 ナノ物質・構造の物性評価 5 デバイス試作・特性評価	
授業外における学習	前もって各テーマについて予習を行い、効率的な実習が可能となるように準備を行うこと。	
教科書	必要に応じて資料を配付する。	
参考文献	必要に応じて紹介する。	
成績評価	出席、演習、レポートなどを総合的に判断。	
コメント	本授業科目はナノ高度学際教育プログラム履修希望者を対象としたものであり、別冊子の要領により、プログラム履修申請書を 4 月に提出すること。	

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	ナンバリング：
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： 真嶋 哲朗 居室： 藤塚 守 居室： 川井 清彦 居室： 近江 雅人 居室： 橋爪 章仁 居室：	
質問受付	オフィスアワーは設けていないが、ナノプログラム事務局を通じて電子メールで実習担当講師に質問することが可能である。	
履修対象	理学研究科 博士前期課程 各学年 選択	
開講時期	集中	
場所	その他	
授業形態	実験科目	
目的と概要	生体分子ダイナミクス、生体分子エレクトロニクス、ナノバイオメカニクス、生体フォトニ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、生体フォトニクスなどに興味を持つ大学院生を対象に、超分子と生体における物性、反応、計測・解析法などに関する実習・演習を行い、ナノサイエンスやナノテクノロジーについての知見を深める。	
履修条件	特になし	
特記事項	特になし	
授業計画	【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、化学に基づき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) ナノス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、化学に基づき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。	
授業外における学習	実習の予習を行い、効率的な実習が可能となるように準備を行うこと。	
教科書	プリントを配布する	

1. 各専攻共通科目

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	ナンバリング：
単位数	1	
担当教員	竹田 精治 居室：	
	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 聰 居室：	
	山崎 順 居室：	
<hr/>		
質問受付		
履修対象	理学研究科 博士前期課程 各学年 選択	
開講時期	集中	
場所	その他	
授業形態	実習科目	
目的と概要	ナノ構造の機能計測解析のための基本的なツールである TEM、SEM、STM、AFM、X 線回折について、それらの計測原理および操作法を実習によって習得させる。	
学習目標		
履修条件	特になし	
特記事項	特になし	
授業計画	【講義内容】 1.TEM の原理と操作法 2.SEM の原理と操作法 3.STM・AFM の原理と操作法 4.X 線回折の原理と操作法 4. 高分解能像計算ソフト利用法	
授業外における学習	実習の予習をおこない、効率的な実習が可能となるように準備を行うこと。	
教科書	必要に応じてプリントを配布する。	
参考文献	プリントを配布する	
成績評価	出席とレポート等を総合的に判断する。	
コメント	本授業科目はナノ高度学際教育プログラム履修希望者を対象としたものであり、別冊子の要領により、プログラム履修申請書を 4 月に提出すること。	

1. 各専攻共通科目

ナノフォトニクス学

英語表記	A laboratory on nano-photonics	
授業コード	240931	ナンバリング：
単位数	1	
担当教員	宮坂 博 居室： 伊都 将司 居室： 芦田 昌明 居室：	
質問受付	オフィスアワーは設けていないが、ナノプログラム事務局を通じて電子メールで実習担当講師に質問することが可能である。	
履修対象	理学研究科 博士前期課程 各学年 選択	
開講時期	集中	
場所	その他	
授業形態	実習科目	
目的と概要	ナノフォトニクスは、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	特になし	
授業計画	【講義内容】 1 エバネッセント場とフォントンネーリングの観察 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。	

先端的研究法:質量分析

英語表記	Advanced Research Methodology: Mass Spectrometry	
授業コード	241201	ナンバリング:
単位数	2	
担当教員	豊田 岐聰	居室:
	青木 順	居室:
	寺田 健太郎	居室:
	高尾 敏文	居室:
質問受付	隨時可能。	
履修対象	博士前期課程 各学年 選択	
開講時期	集中	
場所	掲示により通知	
授業形態	その他	
目的と概要	質量分析を用いた研究に必要な質量分析学を系統的に学ぶとともに、測定・解析技術を習得し、実際の研究に役立てることを目指す。	
学習目標	質量分析の原理を他者に説明できる。 質量分析を用いた研究を展開できるようになる。	
履修条件	講義に先立って、学部で履修した力学・電磁気学(物理学)、物理化学(例、「アトキンス 物理化学」東京化学同人)、生物化学(例、「ヴォート基礎生化学(第3版)」東京化学同人)などを参考にしつつ、これまでに習得した知識の整理をしておくことが望ましい。	
特記事項	実習を伴うため、学生教育研究災害傷害保険に加入しておくこと。	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p><基礎></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 質量分析/質量分析装置とは 2. 質量分析に必要な物理/イオン光学の基礎知識 3. 真空排気系の基礎知識 4. イオン化法について 5. 質量分離部について 6. 検出器/データ処理について 7. MS/MSについて 8. マススペクトルの読み方 9. GC/MS,LC/MS の基礎 10. 質量分析関連基本用語 <p><応用></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 同位体比質量分析 2. 装置開発 3. ペプチド/タンパク質の構造解析 4. タンパク質翻訳後修飾基の解析 5. メタボロミクス <p><実習></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 種々の装置、イオン化法に触れてみる 	

1. 各専攻共通科目

- (磁場型、飛行時間型、四重極型、FT-ICR型, EI, CI, FAB, MALDI, ESI)
- 2. タンパク質の測定/解析 (MALDI-TOF, ESI-TOF)
- 3. 血中代謝物の測定 (GC/MS)
- 4. イメージング MS, その他.

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

【授業計画】

上記の講義内容を、8～9月に1週間(月曜日から金曜日の1～5限)の集中講義形式で行なう予定である。
日程については後日調整する。

授業外における学習 CLE で配布した資料で予復習を行うこと。

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

参考文献 WebCT: タンパク質研究の基礎資料

「マススペクトロメトリーってなあに」 日本質量分析学会 出版委員会編

「マススペクトロメトリー」 松田久著 朝倉書店 (1983.3)(ISBN:4-254-14024-X)

「Mass Spectrometry A Textbook」 Jurgen H. Gross, Springer(2004)(ISBN:3540407391)

成績評価 最終日に、講義と実習に関する筆記試験を行う。

コメント 系統的な講義および実践的な実習を行うので、短期間に、実践的な解析法を身につけることが可能な実践集中講座である。

実習の関係上、人数を10人程度に制限することがある。

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	隨時可能。
履修対象	博士前期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	実習科目
目的と概要	生命活動は生体を構成する分子の機能が秩序正しく発現することによって営まれている。生体分子の機能はその高次構造に依存しており、機能を理解するためにはその構造を知ることが不可欠である。生体高分子の立体構造を決定する方法であるX線結晶解析の原理を述べる。さらに、実習で解析方法を学ぶことによって、実際の研究に役立てることを目指す。
学習目標	蛋白質の結晶化実験ができる。 X線結晶構造解析の原理を理解し、解析プログラムを使用して一連の解析作業ができるようになる。
履修条件	講義に先立って、学部で履修した物理化学(例、「アトキンス 物理化学」東京化学同人)、生物化学(例、「ヴォート基礎生化学(第3版出版)」東京化学同人)などを参考にしつつ、これまでに習得した知識の整理をしておくことが望ましい。
特記事項	実習を伴うため、学生教育研究災害傷害保険に加入しておくこと。
授業計画	<p>【内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.X線散乱と回折の原理 <講義> 2.蛋白質結晶化 <講義> <実習> 3.Linuxの使い方 <実習> 5.X線回折データの処理 <講義> <実習> 6.分子置換法による位相決定 <講義> <実習> 7.蛋白質結晶の取扱い <実習> 8.X線回折データの収集 <実習> 9.分子モデル作成と構造精密化 <講義> <実習> 10.立体構造の分析 <講義> <実習> <p>以上の項目(テーマ)の順序で講義・実習を進める。ただし、これは予定であり変更することがある。</p> <p>【授業計画】</p> <p>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。</p> <p>日程については後日調整する。</p>

1. 各専攻共通科目

授業外にお 実践的な実習を集中して行うので、当日の内容を必ず復習すること。
ける学習

教科書

参考文献 Principles of Protein X-ray Crystallography」 J. Drenth, Springer-Verlag
「タンパク質の X 線結晶解析法 (第 2 版)」竹中章郎・勝部幸輝・笹田義夫・若槻壮市訳、シュ
プリンガー・ファアラーク東京 (2008)(ISBN:4431707638)
「生命系のための X 線解析入門」平山令明訳、化学同人 (2004)(ISBN:475980949X)
「タンパク質の X 線解析」佐藤衛著、共立出版 (1998)(ISBN:432005489X)
「Protein Crystallography」 T. L. Blundell and L. N. Johnson, Academic Press (1976)

成績評価 実習の態度、理解度、および講義と実習に関するレポートにより評価する。

コメント 系統的な講義および実践的な実習を行うので、短期間に、実践的な解析法を身につけること
が可能な実践集中講座である。

先端的研究法:NMR

英語表記	Advanced Research Methodology: Nuclear Magnetic Resonance (NMR)
授業コード	241203 ナンバリング:
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	隨時可能。
履修対象	博士前期課程 各学年 選択
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	
目的と概要	NMR に焦点を当てて、生体分子の機能解析を行う上で必須となるタンパク質・ペプチド等の立体構造解析の基礎的理論と解析方法を習得し、実際の研究に役立てることを目指す。
学習目標	
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、「ウォート基礎生化学(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"> 1.NMR 入門 2.核磁気共鳴の原理 3.パルスフーリエ変換 NMR 4.化学シフト 5.スピン-スピン結合 6.緩和現象(縦緩和と横緩和) 7.化学交換 8.核オーバーハウザー効果 9.多重パルスの実験 10.多次元 NMR 11.パルス磁場勾配 12.ペプチドの解析(アミノ酸の帰属と連鎖帰属) 13.NOE によるペプチドの立体構造構築法 14.シュミレーティッドアニーリング法 15.固体 NMR の基礎(双極子相互作用、四極子相互作用、化学シフト異方性) 16.マジック角回転 17.固体 NMR の生体試料への応用 <p><実習></p> <ol style="list-style-type: none"> 1.ペプチド中の各アミノ酸の帰属と連鎖帰属 2.NOE シグナルのピッキングと距離拘束ファイルの作成

1. 各専攻共通科目

- 3.SA 法による立体構造の構築
4. 講造の精密化
5. 固体 NMR 測定実習 (試料形状とスペクトル、PC による解析)

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

【授業計画】

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

日程については後日調整する。

授業外における学習	日頃より、修士論文研究などで使用している (使用する可能性のある)NMR 実験の背景などを調べておくとよい。
教科書	配布資料を用いて講義を行う。
参考文献	WebCT:タンパク質研究の基礎資料

「これならわかる NMR」安藤喬志、宗宮創著 化学同人 (1997.7)(ISBN:4-7598-0787-X)

「たんぱく質と核酸の NMR-二次元 NMR による講造解析」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。

ナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学

英語表記	Nano-mateirals and nano-device design	
授業コード	241256	ナンバリング：
単位数	1	
担当教員		
	吉田 博	居室：
	黒木 和彦	居室：
	草部 浩一	居室：
	福島 鉄也	居室：
	佐藤 和則	居室：
	小口 多美夫	居室：
	白井 光雲	居室：
	糸田 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：
	稻垣 耕司	居室：
	木崎 栄年	居室：
	下司 雅章	居室：
	濱本 雄治	居室：
	浜田 典昭	居室：
	赤井 久純	居室：
質問受付	オフィスアワーは設けていないが、ナノプログラム事務局を通じて電子メールで実習担当講師に質問することが可能である。	
履修対象	理学研究科 博士前期課程 各学年 選択	
開講時期	集中	
場所	その他	
授業形態	実習科目	
目的と概要	第一原理計算や量子シミュレーション、物性理論的手法により新機能を持つナノマテリアルやこれを用いたナノデバイスの設計を行うための理論的基礎および実践的基礎プログラムを提供する。	
学習目標	コンピュテーションナル・マテリアルズ・デザインの基本となる最先端の計算手法を学び、実際にマテリアルズ・デザインを体験することにより、物質科学の新しいパラダイムに対応できる基礎能力を身に着けることができる。	
履修条件	特になし	
特記事項	特になし	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>次の5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>	

1. 各専攻共通科目

- (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を行い、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ー利用マテリアルデザイン手法を修得する。
- (5) スピントロニクスデザインチュートリアル:前半はスピントロニクス分野の基礎となる磁性や関連する分野の集中講義を行い、後半には量子シミュレーションの実習を行うことによって、スピントロニクス関連物質やデバイスのデザイン手法を習得する。

授業外における学習	前もって量子力学の基礎知識について予習を行い、効率的な実習が可能となるように準備を行うこと。
教科書	「計算機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。

企業研究者特別講義

英語表記	Special Lectures on Applied Research	
授業コード	241674	ナンバリング：
単位数	0	
担当教員	佐藤 尚弘	居室： c445 電話： (06)6850-5461 Fax： (06)6850-5461 Email： tsato@chem.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付		
履修対象	博士前後期課程	全ての学年を対象 修了要件外
開講時期	秋～冬学期	木 3 時限
場所	理/F102	講義室
授業形態		
目的と概要	企業研究所の管理職の方々に伺うと、理学研究科の出身者は科学の基礎がしっかりとしていて企業研究所でも十分活躍できる素養を持っている一方、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に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	毎回の講演で紹介された企業の研究動向について、インターネットなどにより調べる。	
教科書		
参考文献		
成績評価	出席、ディスカッションへの参加、毎回提出するワークシートの内容により評価する。	
コメント		

1. 各専攻共通科目

(1学期) 実践科学英語

英語表記	Practical Scientific English	
授業コード	241675	ナンバリング：
単位数	1	
担当教員	中嶋 悟 居室： 梶原 康宏 居室：	
質問受付	隨時.	
履修対象	理学研究科 各専攻 博士前期過程・博士後期課程 各学年 選択	
開講時期	春～夏学期 月5時限	
場所	理/F102 講義室	
授業形態	講義科目	
目的と概要	大学院学生が行っている研究内容を英語で表現し, 国際学会などで英語で発表し討論する実践的な能力を養成するため, 自身の研究内容を英語でプレゼンテーションし, 質疑応答を英語で行う.	
学習目標	大学院学生一人一人が, 研究内容のプレゼンテーションを英語で行い, 質疑応答を英語で行うことを通じて, 実践的な科学英語を習得し, 国際学会などの発表ができるようになる.	
履修条件	特になし.	
特記事項	特になし.	
授業計画	1.4月10日(月)1)授業の概要説明(日本語)2)英語による論文の書き方とプレゼン法 2.4月17日(月)各人の研究内容を英語スライドで英語でプレゼンし, 英語の質疑応答をする. 3.4月24日(月)各人の研究内容を英語スライドで英語でプレゼンし, 英語の質疑応答をする. 4.5月8日(月)各人の研究内容を英語スライドで英語でプレゼンし, 英語の質疑応答をする. 5.5月15日(月)各人の研究内容を英語スライドで英語でプレゼンし, 英語の質疑応答をする. 6.5月22日(月)各人の研究内容を英語スライドで英語でプレゼンし, 英語の質疑応答をする. 7.5月29日(月)各人の研究内容を英語スライドで英語でプレゼンし, 英語の質疑応答をする. 8.6月5日(月)各人の研究内容を英語スライドで英語でプレゼンし, 英語の質疑応答をする. まとめ.	
授業外における学習	日常的に自身の研究内容に関連する英語文献を読み, 自身の研究内容を英語で書き, 発表する準備をしておく.	
教科書	特になし.	
参考文献	特になし.	
成績評価	各人の研究内容を英語スライドで英語でプレゼンし, 英語の質疑応答の内容, さらに他の学生のプレゼンへの質疑応答の内容などによって評価する.	
コメント	理学研究科内のすべての専攻の大学院学生を対象とする.	

研究者倫理特論

英語表記	Ethics for Researchers	
授業コード	241686	ナンバリング：
単位数	0	
担当教員	梶原 康宏	居室：
質問受付	メールで事前連絡	
履修対象	大学院博士前、後期課程 大学院博士前1年、後期課程1年を主に対象とする。履修していないものは2、3年時でも可 修了要件ではないが、履修することを理学研究科として勧める	
開講時期	集中	
場所	理/D501 大講義室	
授業形態	講義科目	
目的と概要	研究者として活動する際に問われる、倫理について、特に研究不正、データ捏造など具体例をあげて規範を理解するための講義をする	
学習目標	研究者として今後活動する際に問われる、倫理について、特に研究不正、データ捏造など研究者として必要な規範を理解する	
履修条件	大学院生であれば誰でも可	
特記事項	講義と討論を組み合わせて実施	
授業計画	1:研究者の倫理 1 2:研究者の倫理 2 3:研究不正 4:データのねつ造 5:研究費の使用と不正 6:研究不正をしないための規範 1 7:研究不正をしないための規範 2	
授業外における学習	指導教官と機会をつくり討論することを勧める	
教科書	スライド形式で講義	
参考文献	特になし	
成績評価	出席をもって単位とする	
コメント	本研究者倫理特論は、理学研究科で研究を実施する上で必要不可欠な講習と位置づけている	

1. 各専攻共通科目

科学論文作成概論

英語表記	Introductory Science Research Writing	
授業コード	241714	ナンバリング：
単位数	0	
担当教員	佐藤 尚弘	居室： c445 電話： (06)6850-5461 Fax： (06)6850-5461 Email： tsato@chem.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付		
履修対象		
開講時期	集中	
場所	理/D501 大講義室	
授業形態		
目的と概要	<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。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	<p>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。</p>	
履修条件		
特記事項		
授業計画	<ol style="list-style-type: none">オリエンテーション/科学論文について考え、定義する。学術論文の書き方①データを取得する。学術論文の書き方②論文の構成について。学術論文の書き方 3 投稿論文の準備査読者との付き合い方研究者として研究を続けるためにディスカッション	
授業外における学習		
教科書		
参考文献	<p>これから論文を書く若者のために/酒井 聰樹 理系のための研究者の書き方/長谷川 健 アクセプトされる論文の書き方/上出 洋介 世界に通じ科学英語論文の書き方/R.A. Day B. Gastel 三宅成樹 訳 http://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0016/175012/scopus_aw_sd_201110.pdf http://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0008/175139/tsuneyoshi_kyushu.pdf</p>	
成績評価	出席および授業中に提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ことを通して、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

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	今野 一宏 居室： E.M. ヘイル 居室：
質問受付	
履修対象	理学研究科 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	秋～冬学期 月5時限
場所	サイバー CALL 教室3
授業形態	
目的と概要	The focus of this course is to improve writing and discussion skills. 1. Be able to read and understand newspaper articles on scientific topics in English. 2. Be able to answer comprehension questions from the articles. 3. Be able to communicate ideas and opinions effectively in English.
学習目標	Be able to communicate with others in English.
履修条件	
特記事項	
授業計画	【講義内容】 The focus of this course is to improve writing and discussion skills. Students will be expected to read various thought-provoking articles and answer comprehension and discussion questions for homework. The discussion topics will be largely science based, but some may be related to social issues. There will be several writing assignments during the semester to be done as homework. In-class tasks will be centered on discussing the reading materials and related issues. However, writing and note-taking skills may also be addressed.
授業外における学習	Students are expected to do writing assignments as homework in order to discover, examine, and test their ideas.
教科書	Class materials will be distributed in class by the instructor or be made available on the class website.
参考文献	
成績評価	Grades will be based on homework, tests, and writing assignments, as well as attendance and class participation. Regular attendance is a requirement for this course. More than 5 absences will result in an 'F'.
コメント	25人程度のクラス編成とする。受講を希望する者は掲示に注意すること。

1.2 後期課程

1. 各専攻共通科目

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	ナンバリング：
単位数	5	
担当教員	伊藤 正 小川 久仁 菰田 卓哉	居室： 居室： 文理融合型研究棟 電話： 6397 Email： ogawa.hisahito@insd.osaka-u.ac.jp 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	演習科目	
目的と概要	企業との間で人材育成に関して包括的連携契約を結び、プロジェクト指向型の課題を企業側と大学側コーディネーターの討議に基づきテーマを選定し、1年の期間で、企業人、担当教員と学生との討論を含めて産学連携教育・プロジェクト指向研究訓練・インターンシップなどを実施する。コーディネーターの指導と守秘義務の下に企業人を含めた研究討論会を実施するなどの企画・報告活動にも重点を置き、これらの活動を通じて、特に企業における研究開発活動の見識を持った有能な博士人材を育成することを目的とする。複数の教育研究訓練プログラムテーマの中からいざれかを選択し、大学院高度副プログラムの指定科目として履修する。	
学習目標	企業において研究開発活動に必要な見識を育むことができる。	
履修条件	本学の大学院後期課程に在籍している大学院学生で、ナノサイエンス・ナノテクノロジー分野で将来研究・開発・教育に携わることを志す者を対象とする。所属研究科の博士研修(主専攻)とは別に副プログラムとして付加的に受講するので、十分な意欲が必要であり、現在博士後期課程1、2年に在学中が最もふさわしい時期と言える。希望者は本プログラムの趣旨とテーマ内容の概要を参考にして、説明会開催時期、課題内容、履修条件などの詳細をホームページ上で必ず確認の上、テーマ説明会での指示に従って主専攻の指導教員の許可を得て、センターが定める書類「ナノ高度学際教育研究訓練プログラム履修申請書(後期課程用)」をナノプログラム事務局に直接提出すること。出願締切り時期は、ナノ高度学際教育研究訓練プログラムのホームページに掲載する。 http://www.insd.osaka-u.ac.jp/nano/	
特記事項	産学リエゾンPAL教育研究訓練は、1週間に1回程度(集中の場合もあり)の割で企業併任特任教授と学内教員の共同指導の下に、企画討論、研究実施、中間報告、企業でのインターンシップ、企業の若手研究者との交流等を経て、最終報告書作成に至る1年間の長期科目である。研究訓練では、より企業との共同研究的色彩が強くなる。	
授業計画	<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> <ol style="list-style-type: none"> 1) シングルアトム触媒(テーマ提供:パナソニック(株)) 2) 有機機能材料の界面制御とデバイスへの応用(テーマ提供:ウシオ電機(株)) <p>【授業計画】</p>	

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

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

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

授業外における学習 テーマ内容や必要に応じて企業見学やインターンシップを行う場合がある。

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

1. 各専攻共通科目

高度学際萌芽研究訓練

英語表記	Advanced Multi-disciplinary Exploratory Research	
授業コード	241326	ナンバリング：
単位数	5	
担当教員	伊藤 正 居室： 竹田 精治 居室： 市川 聰 居室： 森川 良忠 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	演習科目	
目的と概要	ナノデザイン、ナノプロパティ、ナノプロセス、ナノバイオ、ナノ計測領域において、関係教員(個人又はグループ)からの提案により学際萌芽的な基礎・応用研究テーマを設定し、提案教員の指導の下に、複数の専攻から大学院学生を集めて学際萌芽的な基礎・応用研究を推進することを目的としている。可能な限り場所と研究費を配分し、学生自身による研究企画・実施など博士人材として求められる研究統括能力の育成にも重点を置く。複数の教育研究訓練プログラムテーマの中からいずれかを選択し、大学院高度副プログラムの指定科目として履修する。	
学習目標	自ら研究企画・実施などを行うことによって、博士人材として求められる研究統括能力を育むことができる。	
履修条件	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年にならぬ間に最もふさわしい時期と言える。希望者は本プログラムの趣旨とテーマ内容の概要を参考にして、説明会開催時期、課題内容、履修条件などの詳細をホームページ上で必ず確認の上、テーマ説明会での指示に従って主専攻の指導教員の許可を得て、センターが定める書類「ナノ高度学際教育研究訓練プログラム履修申請書(後期課程用)」をナノプログラム事務局に直接提出すること。出願締切り時期は、ナノ高度学際教育研究訓練プログラムのホームページに掲載する。 http://www.insd.osaka-u.ac.jp/nano/	
特記事項	特になし	
授業計画	<p>【講義内容】</p> <p>1週間に1回程度(集中の場合もあり)の割で学内教員の指導の下に、異分野の大学院生がナノサイエンスラボラトリーに集まって、企画討論、研究実施、中間報告等を経て、最終報告書作成に至る1年間の長期プログラムである。今年度は以下のテーマを開講する予定である。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 計算機ナノマテリアル・デザイン 2) 透過電子顕微鏡によるナノ材料・先端機能性材料のナノ構造解析 3) 電子ビームリソグラフによる量子構造の創成 	

【授業計画】

- 1) 計算機ナノマテリアル・デザイン (指導担当:(工) 森川良忠教授、(ナノサイエンスデザイン教育研究センター) 下司雅章特任准教授):21世紀の材料科学・物質科学に欠くことのできないコンピュテーションナル・マテリアルズ・デザイン (CMD) 手法に関するチュートリアル & 実習を含むワークショップ(夏・春の年2回とも)へ参加し、この手法の可能性を展望するとともに、実際に計算機マテリアル・デザインを体験することを通じて、物質科学の新しいパラダイムに対応できる能力を身につける。さらに、自分自身の関係する研究課題にこの手法を適用し、その結果を持ち寄って発表・討論することで異分野間の学術交流を図る。
- 2) 透過電子顕微鏡によるナノ材料・先端機能性材料のナノ構造解析 (指導担当:(産) 竹田精治教授、(ナノサイエンスデザイン教育研究センター) 市川聰特任准教授):先端材料の新しい機能の発現はその局所構造に起因することが多く、機能発現メカニズムを探る上で、構造を把握することが重要となる。高分解能電子顕微鏡法 (HREM)、電子回折法、走査型透過電子顕微鏡法 (STEM)、エネルギー分散型 X 線分光法 (EDS) 等、透過型分析電子顕微鏡を駆使したナノスケール・原子スケールでの構造解析を行い、機能と構造との関係を探る。
- 3) 電子ビームリソグラフによる量子構造の創成 (指導担当:(工) 藤原康文教授、(ナノサイエンスデザイン教育研究センター) 塩谷広樹特任助教):近年の微細加工技術の進歩によりナノメートルスケールの構造を作製し、電子を2次元(細線)、3次元的(ドット)に閉じ込めることができた。このような量子細線、量子ドットにおいては量子サイズ効果や共鳴トンネル効果などの量子効果が発現する。電子ビームリソグラフをはじめとする微細加工技術を用いて2次元、3次元ナノ構造の作製を行ない、新たな光物性・電子物性・スピニ物性を探る。

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

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

1. 各専攻共通科目

学位論文作成演習

英語表記	Exercises for Writing Theses	
授業コード	241658	ナンバリング：
単位数	0	
担当教員	佐藤 尚弘 居室：	
<hr/>		
質問受付		
履修対象		
開講時期	集中	
場所	その他	
<hr/>		
授業形態		
目的と概要	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。 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。	
学習目標	学位論文・投稿論文を独自で書ける能力の基礎を身に着ける。	
履修条件		
特記事項		
授業計画	自身の分野の文献調査を行い、その研究動向を十分調べ、自分の研究との比較を行い、学位論文の序章に対応する文章を(可能な限り英語で)作成する。それを学位審査の副査予定者等に読んでもらい、その内容・文章に対してコメントしてもらう。そして、そのコメントに基づき、文章の改訂を行う。受講者自身で投稿論文を作成・投稿した場合には、それを持って、上記の課題の代わりとすることができます。	
授業外における学習	学位論文の序章に対応する文章の作成およびその文章に対するコメントに基づき文章の改訂を行う。	
教科書		
参考文献		
成績評価	作成した学位論文の序章に対応する文章および修正要請に対する対応によって評価する。	
コメント		

高度理学特別講義

英語表記	Special Lectures on Advanced Science	
授業コード	241659	ナンバリング：
単位数	0	
担当教員	佐藤 尚弘	居室：
質問受付		
履修対象		
開講時期	集中	
場所	その他	
授業形態		
目的と概要	各研究分野における最先端の研究動向を知ることは非常に重要である。また、その最先端の研究に従事している研究者と議論することも、研究を進めるうえで有用で刺激になる。この授業では、受講者の希望をも入れた研究者を、研究室あるいは専攻のセミナーに招聘し、そのセミナーをアレンジし、聴講する。また、別の研究室で招聘した研究者のセミナーにも参加する。	
学習目標	各研究分野での最先端の研究動向を知り、自身の研究の進め方や問題解決に役立てる。	
履修条件		
特記事項		
授業計画	受講者の希望をも入れて招聘研究者を選び、研究室あるいは専攻のセミナーをアレンジして、聴講する。また、別の研究室で招聘した研究者のセミナーにも最低2回参加する。	
授業外における学習	招聘研究者の選定およびセミナーの準備。	
教科書		
参考文献		
成績評価	セミナーへの参加状況および自身で主催したセミナーのアレンジの仕方で評価する。	
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	ナンバリング：
単位数	1	
担当教員	佐藤 尚弘 居室： c445 電話： (06)6850-5461 Fax： (06)6850-5461 Email： tsato@chem.sci.osaka-u.ac.jp	
質問受付		
履修対象		
開講時期	集中	
場所	その他	
授業形態		
目的と概要	博士後期課程の学生で企業への就職希望者に対して、理学研究科ではこれまで特別な教育は行われてこなかった。企業が博士後期課程の学生をとらない傾向にある原因の一つは、非常に特殊化された研究テーマを深く研究するあまり、視野が非常に狭くなってしま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を目的とする。具体的には、1か月程度の期間、企業でインターンを体験する。大学院教育プログラム実施委員会は、受け入れてくれる企業の斡旋を行う。	
学習目標	企業に就職した場合の将来が思い描ける。企業に就職後に、インターンシップ時の経験が生かせる。	
履修条件		
特記事項		
授業計画	インターンシップの実施先で、研究計画の立案、研究の実施、研究結果の解析と考察、およびインターンシップ先の指導員との議論を行う。	
授業外における学習	インターンシップの実施期間中は、授業外でも上記の授業計画に記載の事柄を行う。	
教科書		
参考文献		
成績評価	企業でのインターンシップに参加し、そこで行った研究課題等に関するレポートの提出で成績評価する。	
コメント		

海外短期留学

英語表記	Short-term Oversea Studies	
授業コード	241661	ナンバリング：
単位数	2	
担当教員	佐藤 尚弘	居室： c445 電話： (06)6850-5461 Fax： (06)6850-5461 Email： tsato@chem.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付		
履修対象		
開講時期	集中	
場所	その他	
授業形態		
目的と概要	1～3 か月程度の海外留学により外国での研究を体験し、外国人研究者との交流や外国文化に対する理解を深めることを目的とする。	
学習目標	外国での研究経験が積め、研究のやり方や考え方を理解できるようになる。	
履修条件		
特記事項		
授業計画	短期留学先で、研究計画の立案、研究の実施、研究結果の解析と考察、および留学先の指導者との議論を行う。	
授業外における学習	短期留学期間中は、授業外でも上記の授業計画に記載の事柄を行う。	
教科書		
参考文献		
成績評価	短期留学中に行った研究課題等に関するレポートの提出で成績評価する。	
コメント		

2. 宇宙地球科学専攻

2 宇宙地球科学専攻

2.1 前期課程

一般相対性理論

英語表記	General Relativity	
授業コード	240165	ナンバリング： 24PHYS5F300,24EASS5F300
単位数	2	
担当教員	藤田 裕 居室：	
質問受付	隨時	
履修対象	各学年 選択	
開講時期	春～夏学期 金2時限	
場所	理/E310 講義室	
授業形態		
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インシュタイン方程式を導出する。一般相対性理論の基礎に重きを置き、ブラックホール、重力波等々の、より今日的な話題を取り上げる。	
学習目標	一般相対性理論の基礎を理解し、時空の幾何の取り扱いに慣れる。	
履修条件	力学、解析力学、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. 反変ベクトル、共変ベクトル 3. 共変微分 4. 曲率 5. 自由粒子の運動 6. 測地線 7. エネルギー・運動量テンソル 8. 弱い重力場 9. 重力場の方程式 10. シュバルツシルト解 11. 時間の遅れと赤方偏移 12. 粒子の運動 13. 重力波 14. 平面波の伝搬 15. 重力波のエネルギー 	
授業外における学習	時間の都合上、授業中には式の導出を完全に行うことができないので、復習を兼ねて各自で行うこと。	
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・リフシツ:「場の古典論」東京図書(1978) シュツツ:「相対論入門」丸善(1988) など</p>	
成績評価	試験により評価。	

2. 宇宙地球科学専攻

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。

X 線天文学

英語表記 X-Ray Astronomy

授業コード 240649

ナンバリング： 24EASS5F505

単位数 2

担当教員 松本 浩典 居室：

質問受付

履修対象 宇宙地球科学専攻 博士前期課程 各学年 選択

開講時期 秋～冬学期 金 4 時限

場所 理/F202 講義室

授業形態 講義科目

目的と概要 X 線観測はいまや、宇宙観測の柱の一つである。宇宙を X 線で観測するとどのようなことがわかるのか、基礎物理学を用いて理解する。

学習目標 X 線の放射過程を、基礎物理学を用いて説明出来るようになる。X 線放射天体の観測情報を、基礎物理を用いて読み解き、どのような物理過程がその天体の中で起こっているのかを推測出来るようになる。

履修条件 力学、電磁気学、熱力学、統計力学、量子力学の基礎を修得していること。

特記事項

授業計画 第 1 回 イントロダクション

第 2 回 放射と物質の相互作用

第 3-4 回 超新星残骸

第 5-6 回 高密度天体

第 7-8 回 活動銀河核

第 9-10 回 銀河・銀河団

第 11-12 回 天の川銀河中心領域

第 13 回 恒星

第 14 回 太陽系

第 15 回 X 線観測技術

授業外における学習 授業外における学習について、以下の参考文献から、各授業の内容に該当する部分を読んで、予習・復習をすること。

教科書

参考文献 シリーズ現代の天文学 第 8 卷「ブラックホールと高エネルギー現象」日本評論社

シリーズ現代の天文学 第 17 卷「高エネルギー天文学」日本評論社

成績評価 出席とレポートにより評価する

コメント

宇宙物理学

英語表記	Astrophysics	
授業コード	240652	ナンバリング： 24EASS5F504
単位数	2	
担当教員	藤田 裕	居室：

質問受付	隨時
履修対象	宇宙地球科学専攻 博士前期課程 各学年 選択
開講時期	春～夏学期 木3 時限
場所	理/B301 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	活動銀河核、X線星、宇宙線加速などの宇宙における高エネルギー現象を理解するための基本的な理論やモデルを紹介する。
学習目標	
履修条件	学部課程における物理学を十分理解していること
特記事項	<ol style="list-style-type: none"> 1. 高エネルギー宇宙物理学の概観 2. シンクロトロン放射 I 3. シンクロトロン放射 II 4. コンプトン散乱 I 5. コンプトン散乱 II 6. 降着流 7. 球対称降着 8. 降着円盤 (設定) 9. 降着円盤 (角運動量輸送) 10. 降着円盤 (エネルギー保存) 11. 降着円場 (解析解) 12. 宇宙線 13. 2次フェルミ加速 14. 1次フェルミ加速 15. 粒子のスペクトル

以上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、変更することも有可能である。

授業計画	
授業外における学習	
教科書	なし
参考文献	<p>高原文郎:「天体高エネルギー現象」岩波書店 小玉英雄、井岡邦仁、郡和範:「宇宙物理学」共立出版 小山勝二、嶺重慎:「ブラックホールと高エネルギー現象」日本評論社 観山正見、野本憲一、二間瀬敏史:「天体物理学の基礎 II」日本評論社 George B. Rybicki, Alan P. Lightman:「Radiative Processes in Astrophysics」Wiley</p>

成績評価	出席およびレポートを総合的に考慮して評価する。
コメント	

惑星物質科学

英語表記	Material Science of Planets		
授業コード	240658	ナンバリング：	24EASS5F507
単位数	2		
担当教員	佐々木 晶 居室：		
<hr/>			
質問受付			
履修対象	宇宙地球科学専攻 博士前期課程 各学年 選択		
開講時期	秋～冬学期 水1, 水2 時限		
場所	理/B208 講義室		
授業形態	講義科目		
目的と概要	地球外物質(隕石・宇宙塵)の分析および天文観測(赤外～可視)をもとにした惑星系の形成と進化についての研究手法を学び、さらにジャーナルに掲載された論文の輪講により最先端の研究にも触れる。		
学習目標			
履修条件			
特記事項	1:太陽系の構成 2:宇宙における物質循環-星周塵・星間塵とその観測 3:太陽系形成論 4:地球外物質(隕石・宇宙塵)の分類 5:コンドライト隕石各論 6:エコンドライト隕石・石鉄隕石・鐵隕石各論 7:小惑星とその観測 8:宇宙塵・彗星塵 9:カイバーベルト天体・彗星とその観測 10:論文輪読		
授業計画			
授業外における学習			
教科書	必要に応じてプリントを配布する		
参考文献	岩波講座:「地球惑星科学1「地球惑星科学入門」、12「比較惑星学」」岩波書店、1996年-1998年 造岩鉱物学、森本信男、東大出版、1989年 固体惑星物質科学の基礎的手法と応用、武田ら編、1994年		
成績評価	発表と授業中の質問により、総合的に評価		
コメント			

極限物性学

英語表記	Extreme Material Physics	
授業コード	240661	ナンバリング： 24EASS5F510
単位数	2	
担当教員	谷口 年史	居室：
質問受付		
履修対象	宇宙地球科学専攻 博士前期課程 各学年 選択	
開講時期	春～夏学期 火2時限	
場所	理/B307 講義室	
授業形態	講義科目	
目的と概要	物性物理学が多彩になるにつれ、熱搖らぎの効果を減少させるため、あるいは量子効果をあらわな形で観測するために極低温領域での物理実験が広く要求されている。本講義では、低温実験に必要な技術的側面を解説するとともに、低温で観測される様々な相転移について紹介する。	
学習目標	低温実験の計画、設計、遂行が出来る基礎知識を獲得できる。 相転移現象、特に平均場近似を理解できる。	
履修条件	熱力学、統計力学を理解し物性物理の基礎知識があることが望ましい。	
特記事項		
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 低温物理の意義、低温の生成 2. 寒剤 3. 温度計測 4. クライオスタッフ 5. 計測用電子回路 6. 物性測定の実例:電気測定 7. 物性測定の実例:熱測定 8. 物性測定の実例:磁気測定 9. 相転移一般論 10. 磁気相転移 11. 超伝導転移 12. ランダム系の相転移 13. スケーリング則 14. 近藤効果 15. 量子相転移 	
授業外における学習		
教科書		
参考文献	<p>標準 低温技術 東京大学出版会</p> <p>相転移と臨界現象 スタンレー 東京図書 上級者向け</p> <p>Experimental Techniques in Low-Temperature Physics G.K.White Oxford science publications</p>	
成績評価	出席、レポートなどにより総合的に評価	
コメント		

地球物質形成論

英語表記	Formation Processes for Earth Materials
授業コード	241129
単位数	2
担当教員	佐々木 晶 居室： F328 電話： 8500 Email： sasakisho@ess.sci.osaka-u.ac.jp 佐伯 和人 居室： F321 Email： ksaiki@ess.sci.osaka-u.ac.jp 大高 理 居室： F326 Email： ohtaka@ess.sci.osaka-u.ac.jp
質問受付	
履修対象	
開講時期	春～夏学期 木 2 時限
場所	理/D301 講義室
授業形態	
目的と概要	太陽系の地球型惑星や月、小惑星は、主にケイ酸塩鉱物と金属鉄とで構成されている。初期の溶融を経験した大きな天体では、金属鉄は中心に集まりコアとなり、外側にケイ酸塩のマントル、地殻が生成される。ケイ酸塩鉱物は、地球惑星内部を構成する物質の基本単位であり、鉱物の物理・化学的なふるまいは、地球惑星の進化に大きな影響を与えている。鉱物は圧力をかけると変形や相変化を起こし、長い時間スケールでは流動する。ミクロな鉱物の融解プロセスが、マグマの化学組成を決める。 この講義では、鉱物の物理・化学的ふるまいを中心に、基礎から地球惑星進化へのアプリケーションまでを、学ぶ。
学習目標	固体地球惑星を形作る物質の、静的そして動的なふるまいの基礎が理解できるようになる。
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. イントロダクション 太陽系の天体概観、内部構造、起源と進化。2. 結晶学 1 (岩石・鉱物、結晶の対称性)3. 結晶学 2 (結晶構造、X線回折)4. 結晶学 3 (結晶構造、結晶化学)5. 鉱物の物理 1 (鉱物の弾性)6. 鉱物の物理 2 (格子欠陥)7. 鉱物の物理 3 (鉱物のクリープ、レオロジー)8. 鉱物の熱物性・熱力学 1 (熱伝導、比熱)9. 鉱物の熱物性・熱力学 2 (多成分系の熱力学 1)10. 鉱物の熱物性・熱力学 3 (多成分系の熱力学 2)11. マグマの物性と流動 1 (融解、アモルファス)12. マグマの物性と流動 2 (マグマの移動)13. 惑星内部ダイナミクス 1 (レオロジーと対流)14. 惑星内部ダイナミクス 1 (物質分化と層構造形成、進化)15. 氷の世界 (氷天体の構造、地下海) <p>(予備: ガス惑星、太陽系外惑星の内部構造)</p>
授業外における学習	レポート課題では、自律的な学習が望まれる。

2. 宇宙地球科学専攻

教科書

参考文献 授業中に適宜紹介する。

成績評価 出席およびレポートなどを総合的に評価する。

コメント

非平衡現象論

英語表記	Theory of Nonequilibrium Phenomena		
授業コード	241130	ナンバリング：	24EASS5F510
単位数	2		
担当教員	湯川 諭 居室：		
<hr/>			
質問受付			
履修対象	宇宙地球科学専攻 博士前期課程 各学年 選択		
開講時期	秋～冬学期 金2時限		
場所	理/F202 講義室		
授業形態	講義科目		
目的と概要	ふだん目にする自然界のほとんどすべての現象は非平衡現象である。本講義では、非平衡熱力学から始め、非平衡統計力学、非平衡系の現象論、最近の話題などを取り扱い、非平衡現象に対するアプローチの理論的基礎を身につけることを目的とする。		
学習目標	非平衡現象に対して、基本的な考え方ができるようになる。		
履修条件	熱力学、統計力学の基礎を学んでいることが望ましい。		
<hr/>			
特記事項			
授業計画	<p>I. 热平衡近傍の振る舞い 揺らぎ、線形非平衡熱力学、線形応答、Onsager の相反定理など</p> <p>II. 動的現象 秩序化、構造形成のダイナミクスなど</p> <p>III. 一般の現象論 射影、縮約、モード結合理論など</p> <p>IV. 最近の話題 非平衡定常状態の記述、揺らぎの定理など などを 15 回に分けて講義する。</p>		
<hr/>			
授業外における学習			
教科書	特に指定しない		
参考文献	<p>S. R. de Groot and P. Mazur, “Non-Equilibrium Thermodynamics”, Dover</p> <p>川崎恭治、「非平衡と相転移-メソスケールの統計物理学-」、朝倉書店</p> <p>久保亮五、「現代物理学の基礎 5 統計物理学」、岩波書店 など</p> <p>その他文献などは、講義中に指示する。</p>		
成績評価	レポート等を総合して評価する。		
コメント			

高压物性科学

英語表記	High Pressure Material Science	
授業コード	241131	ナンバリング： 24EASS5F509
単位数	2	
担当教員	大高 理 居室：	
質問受付		
履修対象	宇宙地球科学専攻 博士前期課程 各学年 選択	
開講時期	秋～冬学期 月2時限	
場所	理/F202 講義室	
授業形態	講義科目	
目的と概要	<p>地球内部は高温高压の世界であり、地上で我々が手にする物質もそこでは全く異なる状態で存在する。近年、実験室内に高温高压状態を再現することで地球内部の諸現象を理解する試みが行われている。本講義では物質科学的手法による地球内部の研究を紹介する。前半では物質科学の基礎であり、しかも履修対象学生にあまりなじみが無い結晶構造や構造欠陥を解説する。後半ではマントルと核の物性および地球構成物質の高压相転移と熱力学を講義し、さらに最近の高压研究を紹介する。</p>	
学習目標	<p>地球内部のような高温高圧力下での諸現象を理解できる。</p> <p>高压研究分野に直接関係ない学生も、(物理学専攻ではあまり取り扱うことのない)物質科学分野の基礎的な知識を習得できる。</p>	
履修条件	特になし。	
特記事項	<ol style="list-style-type: none"> 1. 原子構造と周期律表 2. 化学結合 3. 結晶構造 4. ガラスと液体の構造 5. 点欠陥構造と不定比性、固溶体 6. 転位と機械的性質 7. 表面、界面、粒界 8. 強度と硬さ、高温変形 9. マントルと核の物性 10. マントルと核の物性 11. 地球構成物質の高压相転移 12. 地球構成物質の熱力学 13. 高温高压下の相転移と状態方程式 14. 高温高压実験 15. 高温高压実験 	
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1. 原子構造と周期律表 2. 化学結合(イオン、共有、金属、分子性、水素結合) 3. 結晶構造(元素、AX型、AX₂型、A₂X₃型、スピネル型、ペロブスカイト型、ケイ酸塩構造) 4. ガラスと液体の構造(ケイ酸塩等) 第1回小テスト 5. 点欠陥構造と不定比性、固溶体 6. 転位と機械的性質 7. 表面、界面、粒界 8. 強度と硬さ、高温変形(クリープ) 第2回小テスト 9. マントルと核の物性(密度、圧力、温度分布) 	

10. マントルと核の物性 (弹性およびその他の物性:電気伝導、熱伝導、粘性)

第3回小テスト

11. 地球構成物質の高圧相転移 (マントル、核の化学組成と物質構成)

12. 地球構成物質の熱力学

13. 高温高圧下の相転移と状態方程式 第4回小テスト

14. 高温高圧実験 (圧力の発生:ダイヤモンド合成から地球中心まで)

15. 高温高圧実験 (放射光で覗く) 第5回小テスト、レポート

授業外における学習 一人一回は、高圧をキーワードにした、自分に関係する分野の論文発表をしてもらう。そのための準備が必要。

教科書 なし

参考文献 「地球惑星物質科学」岩波講座 地球惑星科学第5巻

ウエスト「固体化学入門」講談社

キンガリー「セラミックス材料科学入門」内田老鶴園

成績評価 3回に1回の割合での小テストと最後のレポートで評価する。

コメント なし

生物進化学

英語表記	Bio-evolution	
授業コード	241135	ナンバリング： 24EASS5F501
単位数	2	
担当教員	久富 修	居室：
質問受付	随時	
履修対象	宇宙地球科学専攻 博士前期課程 各学年 選択	
開講時期	春～夏学期 水2時限	
場所	理/F202 講義室	
授業形態	講義科目	
目的と概要	40億年ともいわれる生命の進化を地球環境と関連づけて考えることにより、地球生命を多面的に理解することを目的とする。	
学習目標	生命の誕生や進化の道筋を地球環境と関連づけて他者に説明できるようになり、「生命とは何か」という疑問に対して自分の意見を持ち、論じることができるようになる。	
履修条件	大学の共通教育程度の物理、生物、化学の基礎知識があることが望ましい(必要条件ではない)。	
特記事項		
授業計画	地球環境を考える上で、生命の営みを無視することはできない。本講義では、地球上で40億年間繰り広げられてきた生物の進化を概説するとともに、生体物質の解析技法やバイオインフォマティックス関連の解析等、ビデオ教材・装置見学・インターネット検索なども取り入れて講義を行う。 1. はじめに 2. 生命とは何か 3. 宇宙に存在する生命材料 4. 物質から生命へ 5. 初期生命進化 6. 全球凍結 7. カンブリア紀の生物大爆発 8. 陸上への進出 9. 生物大絶滅 10. 恐竜の繁栄と絶滅 11. 哺乳類の適応進化 12. ヒトへ 13. 日本人のルーツ 14. 地球環境と生物の未来 15. まとめ	
授業外における学習	講義を通して地球生命への理解を深め、各自で情報収集や検索を行って、視野の拡大と研究の展開に結びつけられたい。	
教科書	講義の内容全体を網羅する教科書はないので、プリントを配布する。	
参考文献	講義中やプリントにて指示する。	
成績評価	各講義の中で書く感想(評価の割合:60%程度)とレポート(40%程度)をもとに総合的に評価する。	
コメント	本講義は、宇宙地球科学、生物学、物理学、化学など分野横断的内容を含むので、他専攻学生の受講も歓迎する。	

星間物理学

英語表記	Interstellar Physics	
授業コード	241209	ナンバリング： 24EASS5F502
単位数	2	
担当教員	芝井 広 居室：	
質問受付	メールで時間を打ち合わせる。	
履修対象	宇宙地球科学専攻 博士前期課程 各学年 選択	
開講時期	秋学期 火 2, 木 2 時限	
場所	理/B208 講義室	
授業形態	講義科目	
目的と概要	宇宙空間の諸現象について、物理学を用いて理解する。	
学習目標	宇宙空間の諸現象について、その概要、種類を学ぶとともに、これら宇宙の多様な現象の基礎となる物理学の法則がどのように関係しているかについて習得する。銀河系や系外銀河の星間空間には原子、分子、プラズマ、固体微粒子が様々なスケールで分布して星間雲、電離領域、暗黒星雲などの天体を構成し、多様な現象を引き起こしている。これらの天体や現象の研究は宇宙の構造や進化を探る上できわめて重要な手段である。この星間物質、天体についてその物理的原理から始めて最新の研究成果を学修する。	
履修条件	力学、電磁気学、量子力学、熱・統計力学の基礎を習得していることを前提とする。	
特記事項		
授業計画	第 1 回: 星間物質とその存在形態 第 2 回: 輻射輸送の基礎理論 第 3 回: ガスと電磁波の相互作用 第 4 回: 固体微粒子と電磁波の相互作用 第 5 回: HII 領域 第 6 回: 分子雲 第 7 回: 光解離領域 第 8 回: メーザー現象 第 9 回: 星間空間の磁場、衝撃波 第 10 回: 星・惑星系の形成 第 11 回: 星からの質量放出 第 12 回: 超新星残骸 第 13 回: 銀河間空間の物理 第 14 回: 宇宙初期の星間物質 第 15 回: 宇宙の物質循環	
授業外における学習	以下に示す参考文献から、各授業の内容に該当する部分を呼んで事前の予習、事後の復習をすること。	
教科書		
参考文献	Lyman Spitzer, Jr.: Physical Processes in the Interstellar Medium, 1978 高窪啓弥訳: 「星間物理学 (星間媒質における物理的諸過程)」(上記の和訳、共立出版)、1980 福井康雄他編: 「星間物質と星形成」シリーズ現代の天文学第 6 卷 (日本評論社)、2008	
成績評価	課題を設定し、レポートによって評価する。10 回以上授業に参加すること。	
コメント		

宇宙生命論

英語表記	Life in Space	
授業コード	241273	ナンバリング： 24EASS5F503
単位数	2	
担当教員	寺田 健太郎 居室：	
	芝井 広 居室：	
	中嶋 悟 居室：	
	近藤 忠 居室：	
	佐々木 晶 居室：	
	住 貴宏 居室：	
	木村 淳 居室：	
	長峯 健太郎 居室：	
<hr/>		
質問受付		
履修対象	宇宙地球科学専攻 博士前期課程 各学年 選択	
開講時期	春～夏学期 月3時限	
場所	理/E203 講義室	
授業形態	講義科目	
目的と概要	<p>太陽系外生命の研究がようやく本格的に発展しつつある。すでに太陽系外の惑星は3000個以上発見されており、地球のような岩石質のものも最近発見された。これら惑星大気の組成の情報も知られつつあり、生命現象の証拠を探るという新しい段階に入りつつある。惑星系形成論からの統一的理解も進展がみられる。</p> <p>一方、太陽系内でも地球以外の天体に生命現象を探査する研究が急速に進展しつつある。火星隕石中のバクテリア候補、エウロバにおける水の存在など、今後の探査における重要な対象である。また、彗星ダスト中のグリシンの発見は、地球における生命発生・進化過程との関連が期待される。</p> <p>本講義においては、太陽系の起源、地球における生命発生・進化史、太陽系天体・彗星などの生命現象探査、太陽系外惑星・生命探査について俯瞰しながら、それぞれの分野における最先端の研究成果と、それらを連携・総合させる研究について講義を行う。</p>	
学習目標	最新の観測/分析/モデル計算に基づく「現代の宇宙像/太陽系像」を理解し、個々人がしつかりとした「宇宙生命」観を持つことを目標とする。	
履修条件	特になし。	
特記事項		
授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 1) ガイダンス 2) 宇宙進化 (ビッグバン～現在の銀河) 3) 太陽系の化学組成と元素合成 4) 太陽系の起源物質 5) 太陽系の物質進化 6) 生命の定義と宇宙の生命原材料 7) 地球進化史と地球生命の起源と進化 8) 惑星深部の進化と生命 9) 火山と生命 10) 火星環境と生命 11) 巨大惑星まわりのハビタブルゾーン 12) 星・惑星系形成論 	

- 13) 太陽系外惑星の観測
- 14) 星・惑星系形成現場の観測
- 15) 高度知的文明探査

授業外における学習 レポートの課題

教科書 特になし

参考文献 宇宙生物学入門、P. ウルムシュナイダー著、須藤 靖他訳、シュプリンガー・ジャパン
惑星地質学 宮本 英昭, 平田 成, 杉田 精司, 橋 省吾 編 東京大学出版会

成績評価 期末レポートを課し評価する。出席状況を加味する。

コメント

地球内部物性学

英語表記	Physical Properties of the Earth's Interior	
授業コード	241350	ナンバリング： 24EASS5F500
単位数	2	
担当教員	寺崎 英紀 居室：	
質問受付	オフィスアワー:事前に電子メール等で連絡すること	
履修対象	宇宙地球科学専攻 博士前期課程 各学年 選択	
開講時期	秋～冬学期 金3時限	
場所	理/F102 講義室	
授業形態	講義科目	
目的と概要	地球惑星内部を理解する上で不可欠な物理化学特性について講義を行い、地球内部にどのように適用されるかを学ぶ。またそれら物性の極限環境における測定技術についても解説する。	
学習目標	学生が、地球を構成する物質の各種性質を理解し、地球・惑星内部の状態や物性について考察できるようになること。また極限環境での物質の状態や物性の測定法についても学ぶ。	
履修条件	特になし	
特記事項	<p>以下の項目をそれぞれ1～2回で実施する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 弹性的性質 2. 状態方程式 3. 音速と密度の関係 4. 融解と融解曲線 5. 応用1:地球内部の温度モデル 6. 応用2:地球内部の密度・圧力モデル 7. 応用3:地球・惑星の形成・進化 8. 高温高圧実験 9. 放射光を用いた測定技術 10. 地球内部:まだわからないこと 	
授業計画		
授業外における学習		
教科書	資料を配付する	
参考文献	Deep Earth: Physics and Chemistry of the lower mantle and core (Geophysical monograph series 217)/H. Terasaki and R.A. Fischer/Wiley	
	Introduction to the Physics of the Earth's Interior (2nd edition)/J-P. Poirier/Cambridge university press	
	Thermodynamics in Earth and Planetary Sciences/J. Ganguly/Springer	
成績評価	出席(30%)、小レポート(30%)、期末レポート(40%)により総合的に評価する。	
コメント		

環境物性・分光学

英語表記	Environmental Physics and Spectroscopy	
授業コード	241351	ナンバリング： 24EASS5F509
単位数	2	
担当教員	山中 千博	居室：

質問受付	
履修対象	
開講時期	春～夏学期 月2時限
場所	理/F202 講義室
授業形態	講義科目
目的と概要	惑星・地球環境等を調べる上で用いられるさまざまな分光学的手法の基礎を学ぶ。テキスト, ジャーナル掲載の研究論文を題材に検討を加える。本年はレーザー分光と同位体計測をメインに行う予定である。また各自テーマを決めて文献調査等を行い、発表・議論することにより、分野横断的な理解を深める。
学習目標	分光学の基本概念を理解する。またその基本的な物理、利用範囲などを説明できるようになること。さらに、ジャーナル論文などのレビューを行い、わかりやすいプレゼンテーションを行えるように準備すること。

履修条件	
特記事項	原子・分子分光と磁気共鳴分光、誘電分光、放射線分光などについて解説するとともに、近年、その重要度を増している地球惑星環境研究への利用とその具体例について検討する。受講者は、自ら決めたテーマについて文献調査、レポート発表を行い、また科学的議論に参加すること。

授業計画	<ol style="list-style-type: none"> 電磁波物性物理 原子分子分光の基礎 分子軌道論 分子の対称性 赤外・ラマン分光 電波分光-電波天文学と磁気共鳴分光 固体分光・蛍光分析 レーザー同位体計測 1 レーザー同位体計測 2 レーザー同位体計測 3 誘電分光 放射線分光など
------	---

11-15. 応用編

ケーススタディとして各自論文紹介:発表時間は、受講者数等により講義期間内全体で調整する。なお以上は予定であり変更する場合もある。

授業外における学習	各自、レポートテーマを決めて、20分程度のプレゼンテーションの準備をすること
-----------	--

教科書	
参考文献	プリント類を配布する。 Hollas, Modern Spectroscopy, 2004 Wiley McQuarrie, Simon Physical Chemistry: A Molecular Approach, Univ Science Books 1997 物質の対称性と群論 今野豊彦 共立出版 8,9章 2001 入門分子軌道法 藤永 茂 講談社サイエンティフィク, 1990

2. 宇宙地球科学専攻

分光学会編 測定法入門シリーズなど

成績評価	原則として講義時間におけるレポート発表の実施と提出物をもって評価する。
コメント	分光学の項記号の意味や分子軌道論を理解している人は、前半の講義は必要無いかもしれません。講義の後半は、応用編として論文やプレゼンをもとに進めていきます。

2.2 後期課程

特別講義 XII「特異摂動と基礎法則」(宇宙地球科学専攻)

英語表記	Current Topics XII
授業コード	240705
単位数	1
担当教員	佐々 真一 居室： 川村 光 居室：
質問受付	
履修対象	
開講時期	集中
場所	掲示により通知
授業形態	講義科目
目的と概要	特異摂動法と呼ばれる摂動計算の方法を鍵にして、様々な自然現象を議論する。 特に、基礎方程式あるいは基礎法則と呼ばれる普遍的な体系を広い意味の特異摂動を通して捉えていく。
学習目標	基礎方程式あるいは基礎法則と呼ばれる普遍的な体系を広い意味の特異摂動を通して捉えることができる。
履修条件	
特記事項	後期開講予定
授業計画	3日間の集中で、特異摂動法をキーとして、順次講義を進める。
授業外における学習	講義の内容を復習し次回に備える
教科書	
参考文献	
成績評価	
コメント	

特別講義 XIII 「非線形レーザー分光学:生体物質を中心 に」(宇宙地球科学専攻)

英語表記	Current Topics XIII	
授業コード	240706	ナンバリング： 24EASS7F510
単位数	1	
担当教員	中村 亮介 居室： 久富 修 居室：	
質問受付		
履修対象		
開講時期	集中	
場所	掲示により通知	
授業形態	講義科目	
目的と概要	非線形光学過程を用いた最近のレーザー分光について、基礎・応用から最近の研究トピックスまでを講義する。特に、生体物質に対する超高速分光法、時間分解赤外分光法を詳しく取り上げる。講義の後半では、反応過程における高度な分光手法や、光反応制御など、最近の研究トピックスを紹介する。	
学習目標	レーザー分光学に対する包括的な視野から、各手法の原理・特徴を習得することで、1) 受講者の研究内容との接点を見出すことができる、2) 他の分析手法との相違・共通点を見出すことができる。	
履修条件	なし	
特記事項		
授業計画	第1回 レーザー分光学概論 第2回 非線形光学過程の基礎 第3回 各種非線形レーザー分光法の特徴 第4回 時間分解赤外レーザー分光法の基礎 第5回 時間分解赤外レーザー分光法の応用 1 第6回 時間分解赤外レーザー分光法の応用 2 第7回 最近の研究トピックス 1 第8回 最近の研究トピックス 2	
授業外における学習	毎回の授業内容を復習すること。その際、授業で配布される資料や、資料中に記載された参考文献を利用すること。	
教科書		
参考文献		
成績評価	課題に対するレポート提出により評価する。	
コメント		

2. 宇宙地球科学専攻

発行年月日 平成 29 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 物理学専攻 山中 卓

URL <http://www.sci.osaka-u.ac.jp/students/syllabus2016/graduate/index-jp.html>

この冊子は、KOAN のデータを元に Python と $\text{\LaTeX} 2\epsilon$ 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。