理 学 部 シ ラ バ ス

平成30年度
[2018年度]

大 阪 市 立 大 学 理 学 部

目　　次

専門教育科目

1　数　学　科…… 1
2　物 理 学 科…… 35
3　化　学　科…… 73
4　生 物 学 科…… 105
5　地 球 学 科…… 135
6　理科選択コース…… 179
7　全学共通科目…… 181
8　教 職 科 目…… 183

《科目ナンバーの読み方》
１～２桁：提供学部・学科（理学部はＳ＋各学科、全学はＧＥ）
３～５桁：科目の分野を示す
　　６桁：学修マップでの学習段階を示す
　　７桁：対象学年または難易度を示す
８～９桁：上記７桁までが同一の場合に一意性を保つための連番
例：代数学Ⅰ＝SAALG3201（理学部数学科提供、代数学科目、専門第 3 ステップ、2 学年対象）

数　学　科

〈数学科〉

番号	科目名	科目ナンバー	掲載ページ
101	数学要論A	SAFDM1101	1
102	数学要論B	SAFDM2101	2
103	数学基礎演習Ⅰ	SAFDM1102	3
104	数学基礎演習Ⅱ	SAFDM2102	4
105	数学入門セミナー	SAFDM1103	5
106	代数学Ⅰ	SAALG3201	6
	同　演習	SAALG3202	
107	代数学Ⅱ	SAALG4201	7
	同　演習	SAALG4202	
108	位相数学Ⅰ	SAFDM3201	8
	同　演習	SAFDM3202	
109	位相数学Ⅱ	SAFDM4201	9
	同　演習	SAFDM4202	
110	解析学Ⅰ	SAANA3201	10
	同　演習	SAANA3202	
111	解析学Ⅱ	SAANA4201	11
	同　演習	SAANA4202	
112	常微分方程式	SAANA3203	12
113	曲線と曲面の幾何学	SAGEO4201	13
114	情報数学A	SAINF3201	14
115	代数学Ⅲ	SAALG5301	15
	同　演習	SAALG5302	
116	代数学Ⅳ	SAALG6301	16
	同　演習	SAALG6302	
117	微分幾何学Ⅰ	SAGEO5301	17
	同　演習	SAGEO5302	
118	位相幾何学Ⅰ	SAGEO6301	18
	同　演習	SAGEO6302	
119	解析学Ⅲ	SAANA5301	19
	同　演習	SAANA5302	
120	解析学Ⅳ	SAANA6301	20
	同　演習	SAANA6302	
121	複素解析Ⅰ	SAANA5303	21
122	複素解析Ⅱ	SAANA6303	22
123	確率・統計概論	SAANA4204	23
124	偏微分方程式	SAANA5304	24
127	代数学講義Ⅱ	SAALG7402	25
129	代数学講義Ⅳ	SAALG7404	26
130	位相幾何学Ⅱ	SAGEO6401	27
131	微分幾何学Ⅱ	SAGEO6402	28
133	幾何学講義Ⅱ	SAGEO7402	29
135	幾何学講義Ⅳ	SAGEO7404	30
137	解析学講義Ⅱ	SAANA7402	31
139	解析学講義Ⅳ	SAANA7404	32
140	特別研究	SASTH7401	33
	参考資料		34

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１０１	数学要論Ａ	前期期	４単位	加藤　信
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SAFDM1101	Fundamentals of Mathematics A	１年次	講義	

【科目の主題】
現代数学の全ての分野において必要となる集合の基礎概念を講義する。

【授業の到達目標】
現代数学の言葉である集合の基本概念を修得することで、集合の言葉を用いた数学的論理力・論証力を養うことを目標とする。

【授業内容・授業計画】
第　１－　３回　集合の概念
第　４－　５回　集合間の演算
第　６－　７回　対応/写像
第　８－１０回　写像に関する諸概念
第１１－１２回　族/直積
第１３－１４回　同値関係
第１５－１６回　集合の濃度
第１７－１８回　可算集合・非可算集合
第　１９　　回　濃度の演算
第２０－２１回　順序集合
第２２－２３回　整列集合とその比較定理
第２４－２６回　Zorn の補題/整列定理
第２７－２８回　順序数
第２９－３０回　Zorn の補題の応用

【事前・事後学習の内容】
予習並びに復習用に講義内容に合わせた演習問題を自習用課題として与える。

【評価方法】
中間試験・期末試験・授業への出席状況・レポートにより総合的に判断する。

【受講生へのコメント】
この科目で学ぶ内容は、これからの４年間に学習する全ての数学科専門科目の基礎となるものなので、しっかり身につけてほしい。

【教材】
「集合・位相入門」松坂和夫著 岩波書店。ただし、担当教員によって変更される場合がある。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１０２	数学要論 B	後期	４単位	濵野　佐知子
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SAFDM2101	Fundamentals of Mathematics B	１年次	講義	

【科目の主題】

高等学校までに学んだ極限の概念は、直感的でわかりやすいが、より深い議論を行うのに適さない。この講義ではまず極限の厳密な定義を行い、その定義に基づいて種々の数列・級数を取り扱う。その後に、実数の連続性公理に基づいて実数体の諸性質を明らかにする。
後半では関数の連続性および関数列の収束の諸相について講義する。
これらは今後大学で学ぶ解析学の基礎であるばかりでなく、すべての現代数学の基礎となる。

【授業の到達目標】

実数論入門とその応用を講義する。目標は、イプシロンーデルタ論法に基づく極限の取り扱いかたを、自分の思考法として自然なものになるまでに身につけることである。

【授業内容・授業計画】

第　１－　２回　数列の極限の定義・イプシロン-N論法
第　３－　４回　極限の性質
第　５－　６回　上限・下限、実数の連続性公理
第　７－　８回　実数の連続性公理の帰結（有界単調収束定理、Bolzano－Weierstrass の定理）
第　９－１０回　実数の完備性・コーシーの収束判定法・Dedekind の切断
第１１－１２回　級数の収束・正項級数の収束判定法
第１３－１４回　積分判定法・条件収束級数・ライプニッツの定理
第　１５　　回　中間試験とその解説
第１６－１７回　関数の極限の定義とその性質
第１８－１９回　連続関数・中間値の定理・最大最小存在定理
第２０－２１回　点列コンパクト集合・閉包・内点・触点
第２２－２３回　一様連続性とその帰結・ハイネの定理
第２４－２５回　関数列の収束・各点収束と一様収束
第２６－２７回　一様収束性とその帰結
第２８－２９回　関数項級数・優級数定理
第　３０　　回　期末試験とその解説

【事前・事後学習の内容】

学習内容を理解し身につけるためには、授業後に 2 時間程度の復習を行ことが望ましい。講義で提示される演習問題を解いて授業内容への理解を深めること。

【評価方法】

毎回の授業で行う小テストと中間・期末試験により総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

毎回の講義には必ず出席し、板書をノートに取ること。

【教材】

『解析入門 I』(杉浦光夫､東大出版会)､『理工系のための微分積分 I』(鈴木･柴田･山田･田中､内田老鶴圃)､『微分積分』(黒田成俊、共立出版) “Analysis I”(T. Tao, Hindustan Book Agency, New Delhi) など。
ただし、担当教員によって変更される場合がある。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１０３	数学基礎演習Ⅰ	前期	２単位	佐野　昂迪
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SAFDM1102	Basic Exercises in Mathematics Ⅰ	１年次	演習	

【科目の主題】

大学での数学に慣れ親しむために、高校数学では出てこなかった新しい考え方について解説し、基礎事項に関する演習を行う。

【授業の到達目標】

数学要論Ａおよび基礎教育科目の線形代数Ⅰ、解析Ⅰで習う内容を、さらに掘り下げて理解すること。特に、あらゆる数学の分野の基礎となる論理と集合の考え方を身につけること。

【授業内容・授業計画】

第１回　平均値の定理
第２回　行列、行列式
第３回　集合の演算
第４回　Taylor 展開
第５回　行列式の基本性質
第６回　不定積分の計算
第７回　行列式の展開
第８回　定積分の計算
第９回　写像
第 10 回　正則行列
第 11 回　広義積分、ガンマ関数、ベータ関数
第 12 回　連立一次方程式、掃き出し法
第 13 回　定積分の応用
第 14 回　同値関係
第 15 回　３次元空間におけるベクトルの外積

【事前・事後学習の内容】

事前にそれまで学んだ数学要論Ａ、線形代数Ⅰ、解析Ⅰの内容を復習しておくこと。事後学習として、授業中に配布した資料を見直し復習すること。また、演習問題を解くこと。

【評価方法】

演習問題の解答、小テスト、レポート課題などにより総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

【教材】

なし。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１０４	数学基礎演習Ⅱ	後期	２単位	阿部　健
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SAFDM2102	Basic Exercises in Mathematics Ⅱ	１年次	演習	

【科目の主題】
数学基礎演習Ⅰに引き続き、大学での数学に慣れるために、基礎的な演習を行う。

【授業の到達目標】
問題演習を通して、数学の勉強法、本の読み方、レポートの書き方、発表法を身に付けることが、この科目の目標である。

【授業内容・授業計画】
第１回　数列の極限（ε–N 論法による）
第２回　数ベクトル空間
第３回　平面曲線、２変数関数のグラフと等高線
第４回　実数の連続性、上限、下限
第５回　ベクトルの線形従属、線形独立、ベクトル空間の基底、次元
第６回　多変数関数の連続性
第７回　連続関数（ε－δ 論法による）
第８回　行列の階数、線形写像
第９回　偏微分、全微分
第 10 回　微分（ε－δ 論法による）
第 11 回　固有値、固有ベクトル、行列の対角化
第 12 回　多変数関数の極値問題
第 13 回　べき級数（ε－δ 論法による）
第 14 回　内積空間、直交行列
第 15 回　多変数関数に関する Taylor の定理、条件付き極値問題

【事前・事後学習の内容】
事前にそれまで学んだ線形代数、解析の内容を復習しておくこと。事後学習として、授業中に配布した資料を見直し復習すること。また、演習問題を解くこと。

【評価方法】
レポート課題や定期試験などで総合的に評価する。

【受講生へのコメント】
演習は発表してこその科目であるので、講義時以上に自ら積極性を発揮することが望まれる。

【教材】
数学要論 B 及び線形代数Ⅱ、解析Ⅱと共通のテキストを使用する。さらに必要に応じて教材を配布する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１０５	数学入門セミナー	前期	２単位	［河内　明夫］
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SAFDM1103	Invitation to University Mathematics	１年次	講義	

【科目の主題】

結び目は、身近なものであるが、学問的には、数学の教科として基礎理論が確立された。現在は、数学のいろいろな分野（幾何、代数、解析）と関係するだけでなく、物理、化学、生物など、いろいろなサイエンスとも関係して、研究されている。この授業では、結び目の一般教養的知識を楽しみながら学びつつ、そこに現れるいろいろな数学を体感する。

【授業の到達目標】

結び目を理解するために使われる数学を通して、「数学を学ぶ・数学を研究するとはどういうことか」について、一定の体験的な理解を得ることを目標とする。（結び目理論を学問的に習得することが目的ではありません。）

【授業内容・授業計画】

第１回　スライド「2018 年度版 結び目の不思議な世界と数学」①森羅万象の基本に結び目がある
第２回　スライド「2018 年度版 結び目の不思議な世界と数学」②結び目の数学
第３回　スライド「2018 年度版 結び目の不思議な世界と数学」③図形を見て数学をする重要性と結び目の数学の利点
第４回　結び目の図式と同型の考え方
第５回　結び目の図式から得られる数量（1）：交点数とひずみ度
第６回　結び目の図式から得られる数量（2）：絡み数
第７回　いろいろな結び目（1）トーラス結び目
第８回　いろいろな結び目（2）　2 橋結び目とプレッツェル結び目
第９回　結び目を区別するための不変量「ジョーンズ多項式」は如何に導入されたか
第１０回 カウフマンのブラケット多項式によるジョーンズ多項式の存在証明
第１１回 ジョーンズ多項式を計算してみよう
第１２回 組みひもと結び目の密接な関係
第１３回 空間の向きと鏡像
第１４回 結び目を分類する
第１５回 スライド「2018 年度版 結び目の不思議な世界と数学」を用いたまとめ

【事前・事後学習の内容】

レポートを指定回数以上提出する必要があるので、講義で述べたキーワードについて、図書を調べたり、インターネットで検索したりする必要がある。

【評価方法】

指定回数以上のレポート提出により評価する。詳細は講義中に知らせる。

【受講生へのコメント】

数学の予備知識としては、高校までの数学を仮定する。

【教材】

題材は、結び目の解説のスライド「2018 年度版 結び目の不思議な世界と数学」と次の参考書から取る予定である。
（書名）結び目の理論（著者名）河内明夫（出版社）共立出版（ＩＳＢＮ）978-4-320-11183-7

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１０６	代数学Ⅰ（演習付き）	前期	講義２単位 演習２単位	兼田　正治
科目ﾅﾝﾊﾞｰ SAALG3201 SAALG3202	英語表記 Algebra I with Exercises	年次 ２年次	授業形態 講義・演習	

【科目の主題】

抽象ベクトル空間と，行列のジョルダン標準形の理論。

【授業の到達目標】

ベクトル空間の基底の概念，および線形写像とその表現行列に関する基本事項を理解すること．
行列のジョルダン標準形とその変換行列の求め方を習得し，ケーリー・ハミルトンの定理，最小多項式等の線形写像の基本的性質を理解すること．

【授業内容・授業計画】

第１回　　体
第２回　　ベクトル空間
第３回　　部分空間
第４回　　基底，次元
第５回　　ベクトル空間の和と直和
第６回　　線形写像と行列
第７回　　基底の取り替え
第８回　　線形写像の標準形
第９回　　線形変換の標準形
第 10 回　　固有値・固有ベクトル・固有多項式
第 11 回　　ケイリー・ハミルトンの定理
第 12 回　　広義固有空間分解
第 13 回　　ベキ零線形変換の標準形
第 14 回　　最小多項式
第 15 回　　応用

【事前・事後学習の内容】

与えられた課題がある場合にはそれを解いておくこと．それ以外の予習は特に要求しないが，復習に十分に時間をかけて，講義内容を完全に理解すること．

【評価方法】

レポート課題、小テスト、定期試験，演習問題の解答など．

【受講生へのコメント】

線形代数Ⅰ，Ⅱ で習う行列や数ベクトル空間の基本的知識を仮定する．

【教材】

テキストは指定しない．講義ノートを中心に授業を行う．

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１０７	代数学Ⅱ（演習付き）	後期	講義２単位 演習２単位	尾角　正人
科目ﾅﾝﾊﾞｰ SAALG4201 SAALG4202	英語表記 Algebra Ⅱ with Exercises	年次 ２年次	授業形態 講義・演習	

【科目の主題】

代数学の基本的なテーマの一つである群論への入門を学び，さらに演習によってその理解を確実にすることを目標とする。

【授業の到達目標】

予定される内容は，部分群，準同型写像，正規部分群，剰余群，準同型定理，巡回群，アーベル群の基本定理，群の集合への作用，シローの定理を含む。

【授業内容・授業計画】

第１回　群の定義
第２回　群の例
第３回　部分群
第４回　準同型写像
第５回　準同型写像の例
第６回　群の同型
第７回　正規部分群
第８回　剰余群
第９回　準同型定理
第 10 回　アーベル群
第 11 回　巡回群
第 12 回　アーベル群の基本定理
第 13 回　群の集合への作用
第 14 回　シローの定理
第 15 回　シローの定理の応用

【事前・事後学習の内容】

教科書の演習問題は，総て解くように心掛けられたし。

【評価方法】

演習問題を黒板上で解く。レポート課題、小テスト、定期試験などを行う場合もある。

【受講生へのコメント】

定義そのものは簡単であるが、抽象的な内容を確実かつ具体的に理解するには、多くの実例及び演習問題を考察する相当の努力が必要である。

【教材】

John B. Fraleigh: A First Course in Abstract Algebra, Addison Wesley　ただし、担当教員によって変更される場合がある。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１０８	位相数学Ⅰ（演習付き）	前期	講義２単位 演習２単位	枡田　幹也
科目ﾅﾝﾊﾞｰ SAFDM3201 SAFDM3202	英語表記 General Topology Ⅰ with Exercises	年次 ２年次	授業形態 講義・演習	

【科目の主題】

近代自然科学の基礎である微分積分学は、極限の概念に基づいている。距離空間は、この極限の概念の本質を理解するための抽象的な枠組みであり、微分積分学に代表される古典数学からトポロジーや関数解析のような現代数学へと舵を切る転換点に位置している。この授業では、数学要論Ａで学んだ集合と写像の言語を用いて、数学要論Ｂで学んだ ε 論法を距離空間の上で展開する。

【授業の到達目標】

集合から出発して距離空間の概念を導入し、ユークリッド空間における点列の収束や連続関数に関する諸定理が、それぞれどのように距離空間上に一般化されるかを学ぶ。本講義の内容は、位相数学Ⅱで学ぶ位相空間論への準備となる。

【授業内容・授業計画】

第　１回　集合と写像
第　２回　不等式と ε 論法
第　３回　ユークリッド空間の位相
第　４回　距離空間の定義
第　５回　距離空間の例
第　６回　 ε 近傍
第　７回　点列の収束
第　８回　連続写像
第　９回　開集合と閉集合
第１０回　内部と閉包
第１１回　コーシー列と完備性（１）
第１２回　コーシー列と完備性（２）
第１３回　コンパクト距離空間（１）
第１４回　コンパクト距離空間（２）
第１５回　位相空間へ

【事前・事後学習の内容】

数学は単に講義を聞いているだけでは理解できない。自分で手を動かして計算したり、例を作ったりして、試行錯誤をする必要がある。本講義でも色々な例を挙げるが、それを自分で納得する必要がある。そのために、特に事後学習が重要である。

【評価方法】

レポート、中間テスト、期末試験

【受講生へのコメント】

数学要論Ａ、数学要論Ｂの内容を前提とする。

【教材】

菅原正博「位相への入門」朝倉書店、など。ただし、担当教員によって変更される場合がある。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１０９	位相数学Ⅱ（演習付き）	後期	講義２単位 演習２単位	鎌田　聖一
科目ﾅﾝﾊﾞｰ SAFDM4201 SAFDM4202	英語表記 General Topology Ⅱ with Exercises	年次 ２年次	授業形態 講義・演習	

【科目の主題】

位相数学Ⅰで学んだ距離空間においては、距離を用いて開集合・閉集合の概念を定義したが、これらの概念がもつ最も一般的な性質を抽出して位相の概念を定義し、それを出発点として理論を一から組み立てる。

【授業の到達目標】

位相空間および関連する基礎概念とそれらの基本的な性質について学び、解析学・幾何学・代数学の進んだ分野を学ぶための基礎を築くことを到達目標とする。また同時に、論理的思考力を養う。

【授業内容・授業計画】

第１回　集合族：和・共通部分・直積、写像による部分集合族の像・逆像
第２回　位相空間の定義と例
第３回　近傍・内部・閉包
第４回　連続写像
第５回　連続写像
第６回　誘導位相：部分空間、直積空間、商空間
第７回　位相の強弱、基、
第８回　基本近傍系
第９回　中間テストとまとめ
第 10 回　分離公理：ハウスドルフ空間、正則空間、正規空間
第 11 回　ウリゾーンの補題、ティーツェの拡張定理、ウリゾーンの距離付け定理
第 12 回　連結性と弧状連結性
第 13 回　コンパクト空間の定義と性質
第 14 回　有限交叉性、チコノフの定理
第 15 回　まとめ

【事前・事後学習の内容】

授業までに教科書指定箇所の問題をひと通り解いておくこと。また、学習内容を理解し、身に着けるためには演習問題を解くことが重要である。そのため、各授業の前後にそれぞれ 2 時間程度の予習・復習を行うことが望ましい。

【評価方法】

講義：試験、小テスト、レポートなどで総合的に評価する。
演習：発表状況、小テスト、レポートなどで総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

抽象的な内容を多く含むため、確実かつ具体的に理解するには、多くの実例及び演習問題を考察する相当の努力が必要である。

【教材】

鎌田正良著「集合と位相」（近代科学社）、森田茂之著「集合と位相空間」（朝倉書店）など、ただし、担当教員によって変更される場合がある。

【備考１】

「数学要論 A」、数学要論 B」、「位相数学Ⅰ（演習付き）」を履修済みであることが望ましい。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１１０	解析学Ⅰ（演習付き）	前期	講義２単位 演習２単位	西尾　昌治
科目ﾅﾝﾊﾞｰ SAANA3201 SAANA3202	英語表記 Analysis Ⅰ with Exercise	年次 ２年次	授業形態 講義・演習	

【科目の主題】

多変数関数の積分（重積分）と解析学の基礎理論を考察する。

【授業の到達目標】

前半では、１変数関数を材料にして、解析学の基礎理論を考察する。特に、ε－δ 論法や一様性の概念に十分に慣れ親しむようにする。前半で時間に余裕があれば、フーリエ解析の初歩にも触れる。
後半では、多変数関数の積分（重積分）、特に２変数を中心に、重積分の計算力を付ける。

【授業内容・授業計画】

第　１回　１変数関数の一様連続性および積分のε－δ 式定義
第　２回　微分積分学の基本定理の証明
第　３回　関数列・関数項級数の一様収束
第　４回　極限操作の順序交換（lim、Σ、微分、積分等の順序交換）
第　５回　積分記号下の微分
第　６回　広義積分
第　７回　重要な計算例（ガウス積分の計算など）
第　８回　前半の基礎理論に基づいた重要な応用例（べき級数の微積分、フーリエ解析入門など）
第　９回　重積分の定義と意味
第１０回　反復積分による重積分の計算
第１１回　変数変換（極座標、球座標なども）
第１２回　重積分の変数変換の公式
第１３回　曲線の線素と長さ
第１４回　曲面の面素と面積
第１５回　線積分・面責分とこれらの計算例

【事前・事後学習の内容】

前半は、数学要論Ｂの続編で、ε－δ 論法による１変数の解析学の基礎づけが主題である。厳密な考察を進める中で、ε－δ の発想に慣れていって欲しい。そのために、前半は特に復習を欠かさないこと。
後半は、多変数の積分に関わる具体的な計算が主になる。
前半・後半を通じて、問題の解答を黒板に書いて説明する演習の時間を適宜設ける。

【評価方法】

定期試験や演習での発表・レポート課題などにより総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

数学要論Ｂの内容を前提とする。

【教材】

講義ノートを中心に授業する。必要に応じて、まとめのプリントなどを配布する予定。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１１１	解析学Ⅱ（演習付き）	後期	講義２単位 演習２単位	高橋　太
科目ﾅﾝﾊﾞｰ SAANA4201 SAANA4202	英語表記 Analysis Ⅱ with Exercise	年次 ２年次	授業形態 講義・演習	

【科目の主題】

多変数ベクトル値関数の微積分の理論及びベクトル解析の入門

【授業の到達目標】

多変数ベクトル値関数の解析学を扱う。特に多変数ベクトル値関数の微分の意味やベクトル解析の理論の他に逆関数定理・陰関数定理を扱う。

【授業内容・授業計画】

第１回　多変数ベクトル値関数の微分（フレシェ微分）
第２回　ヤコビ行列、ヘッセ行列とその意味
第３回　パラメーター付き曲線・パラメーター付き曲面
第４回　多重積分の復習、曲線の長さと曲面積
第５回　スカラー値関数の線積分・面積分
第６回　ベクトル値関数の線積分・面積分
第７回　ベクトル場の概念、勾配・発散・回転
第８回　積分定理（１）（グリーンの定理）
第９回　積分定理（２）（発散定理）
第１０回　積分定理（３）（ストークスの定理）
第１１回　ポテンシャルの存在条件（１）：スカラーポテンシャル
第１２回　ポテンシャルの存在条件（２）：ベクトルポテンシャル
第１３回　陰関数定理（１）
第１４回　陰関数定理（２）
第１５回　逆関数定理

【事前・事後学習の内容】

授業の後は、プリントの項目ごとについている演習問題を解くことなどを通して学習内容の理解を深めることが重要である。また、講義ではこれから進む部分のプリントを予習し、疑問点などを整理しておくことが望ましい。

【評価方法】

小テスト、中間・期末テストの成績などを総合的に判断する。講義と演習の成績は独立に評価する。

【受講生へのコメント】

解析Ⅰ、解析Ⅱおよび解析学Ⅰを履修しているか、それと同等の予備知識が前提となる。また、ベクトル空間についての最小限の知識は既知として授業を進める。

【教材】

授業内容のプリントを配布する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１１２	常微分方程式	前期	２単位	伊達山　正人
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SAANA3203	Ordinary Differential Equations	２年次	講義	

【科目の主題】

『常微分方程式を解くとはどういうことか』について、いくつかの典型例を挙げながら初等的な解法から始め、次第に一般的な解法手順に向かう。

【授業の到達目標】

常微分方程式の解法を中心に据えて解説する。必要に応じて、解の構造定理などにも触れる。

【授業内容・授業計画】

第１回　　微分方程式とは、変数分離形
第２回　　同次形
第３回　　完全微分形、積分因数
第４回　　1 階の線形微分方程式
第５回　　ベルヌイ方程式、クレーロー方程式
第６回　　特殊な形の 2 階の微分方程式
第７回　　線型作用素について
第８回　　2 階の定数係数線形微分方程式、斉次の場合
第９回　　2 階の定数係数線形微分方程式、非斉次の場合
第 10 回　　変数係数の 2 階線形微分方程式、ロンスキアン
第 11 回　　高次の定数係数線形微分方程式
第 12 回　　微分方程式の解の存在定理
第 13 回　　微分方程式の解の存在定理の証明について
第 14 回　　微分方程式の級数解法
第 15 回　　級数解の例および総まとめ

【事前・事後学習の内容】

授業までに前回の内容を復習し、演習問題でしっかり練習を積むこと。

【評価方法】

レポート課題や定期試験などで総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

解析Ⅰ・Ⅱおよび線形代数Ⅰ・Ⅱで習った事柄を予備知識とする。

【教材】

講義時に配布するプリントを中心に授業する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１１３	曲線と曲面の幾何学	後期	２単位	加藤　信
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SAGEO4201	Geometry of Curves and Surfaces	２年次	講義	

【科目の主題】

古典的な曲線論、曲面論並びに非ユークリッド幾何学からいくつかのトピックを選んで解説する。これら曲線及び曲面は、由緒正しい古典的研究対象であり、後に微分幾何学 I,II で学ぶ多様体の１、２次元の場合に相当するのであるが、低次元に固有の必ずしも高次元より易しいとは限らない特殊性をも併せ持っていることから、今日なお盛んな研究がなされている対象でもある。

【授業の到達目標】

１年次から２年次前期にかけて、線型代数 I,II,代数学 I,解析 I,II,解析学Ｉ において学んで来た、高次元の空間の取り扱いや、その間の線型写像、多変数関数の偏微分、全微分や重積分等の具体的かつ身近な応用例として、平面曲線及び３次元空間内の曲線、曲面の様々な性質について学び、そのことを通して、これまで学んで来たことの意味を理解し、かつ、現代数学の礎となったものの見方、考え方を身に着ける。また、それと同時に、３年次以降、微分幾何学 I,II において、多様体について学ぶ準備を整える。

【授業内容・授業計画】

第　１回　座標変換
第　２回　二次曲線の分類
第　３回　平面曲線の曲率
第　４回　弧長媒介変数表示、曲率の意味
第　５回　３次元ベクトルの外積、直交行列
第　６回　空間曲線の曲率と捩率
第　７回　Frenet-Serret の定理
第　８回　曲線の問題演習
第　９回　曲面の曲率
第１０回　極小曲面、定曲率曲面の例
第１１回　曲面上の曲線、測地曲率
第１２回　平行移動
第１３回　Gauss-Bonnet の定理
第１４回　双曲幾何の上半平面モデル
第１５回　曲面の問題演習

【事前・事後学習の内容】

予習並びに復習用に講義内容に合わせた演習問題を自習用課題として与える。

【評価方法】

レポート課題や定期試験などで総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

２年次前期までに学んだ微積分及び線型代数の内容を前提とした講義である。さらに常微分方程式や、同時進行の解析学Ⅱの内容も若干用いるが、それ以外の新しい道具は、極力使わないで解説したい。これまでの学習内容の具体的な応用例を扱っているので、上記の科目の中にあまり（或いは全然）わからなかった科目があると言う人も、この科目を通して、これまで理解が不十分であった内容を復習し、しっかり身につけてほしい。

【教材】

小林昭七「曲線と曲面の微分幾何」、小沢哲也「曲線・曲面と接続の幾何」他。ただし、担当教員によって変更される場合がある。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１１４	情報数学Ａ	前期	２単位	秋吉　宏尚
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SAINF3201	Information Mathematics A	２年次	講義・演習	

【科目の主題】

これまで学んできた数学の中からいくつかのテーマを選び、コンピュータを用いてその数値計算および視覚化を目指す。

【授業の到達目標】

プログラミング言語 Python やその他の数式処理ソフトなどを用いて様々な数学の課題に対する数値計算や視覚化ができるようになる。さらに、文書整形システム LaTeX やその他のプレゼンテーションソフトを用いて演習結果のまとめやプレゼンテーションを行えるようになる。

【授業内容・授業計画】

第１回　「Python」とは何か
第２回　Python によるプログラミング
第３回　「変数」とその「型」
第４回　基本的な計算とその結果の表示法
第５回　繰り返し処理
第６回　条件分岐
第７回　「関数」と再帰的処理
第８回　グラフィックス処理
第９回　「LaTeX」とは何か
第 10 回　LaTeX を用いた文書作成
第 11 回　実例１：代数方程式の数値解法
第 12 回　実例２：疑似乱数によるシミュレーション
第 13 回　実例３：ピクセル操作と数値実験
第 14 回　その他のソフトウェア
第 15 回　まとめ

【事前・事後学習の内容】

授業 1 週間前に、次回の講義に関する資料を本授業の Web サイトに掲載する。必ず事前に内容を確認し、授業に臨むこと。また、講義終了時にその回の内容に関する演習問題を Web サイトに掲載するので、それに取り組むことで講義内容への理解を深めること。

【評価方法】

レポート課題や定期試験などで総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

【教材】

授業支援システム「Moodle」を用いて配布する。

【備考１】

学術情報センターにて授業を行うので、センター内で使用しているアカウント(ログイン名とパスワード)が必要である。各自で事前にきちんと確認しておくこと。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１１５	代数学 Ⅲ（演習付き）	前期	講義２単位 演習２単位	佐野　昂迪
科目ﾅﾝﾊﾞｰ SAALG5301 SAALG5302	英語表記 Algebra Ⅲ with Exercises	年次 ３年次	授業形態 講義・演習	

【科目の主題】
可換環論の基礎について学ぶ。

【授業の到達目標】
イデアル、剰余環、準同型定理といった環論の基本概念に慣れ親しみ、様々な環やイデアルの性質、また環上の加群などについて学ぶ。

【授業内容・授業計画】
第１回　環の定義と例
第２回　イデアル
第３回　環の同型、準同型写像
第４回　剰余環
第５回　素イデアル、極大イデアル
第６回　ユークリッド整域、単項イデアル整域
第７回　多項式環
第８回　環の直積、中国式剰余定理
第９回　前半の復習と補足
第 10 回　環の局所化
第 11 回　局所環
第 12 回　商体
第 13 回　一意分解整域
第 14 回　環上の加群
第 15 回　後半の復習と補足

【事前・事後学習の内容】
授業第１回目までに、代数学 II で学んだ内容を復習しておくこと。第２回目以降は、事前にそれまでの講義ノートと配布資料を見直し、復習しておくこと。事後学習として、演習問題を解くこと。

【評価方法】
レポート課題、定期試験など、総合的に評価する。

【受講生へのコメント】
代数学 II の内容を理解していることを前提とする。

【教材】
講義ノートを中心に授業する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１１６	代数学 IV（演習付き）	後期	講義２単位 演習２単位	宮地　兵衛
科目ﾅﾝﾊﾞｰ SAALG6301 SAALG6302	英語表記 Algebra IV with Exercises	年次 ３年次	授業形態 講義・演習	

【科目の主題】

代数学 III に引き続いて、代数学の基本的な対象である体の基礎理論、特に代数拡大の理論を展開する。

【授業の到達目標】

体の代数拡大の理論とは、具体的には、体に係数を持つ多項式の根を考えることである。この理論は、代数的整数論や代数幾何学をはじめとする種々の数学的理論において用いられる基本的理論である。さらなる自己の数学的発展のための基礎を固めることが、この授業の到達目標である。

【授業内容・授業計画】

第１回　体上の多項式
第２回　Euclid 整域、PID、UFD
第３回　Gauss の補題
第４回　Kronecker の定理
第５回　第１回～第４回の復習と補足
第６回　体の有限次拡大
第７回　代数拡大
第８回　有限体
第９回　体の自己同型及び体の埋め込みの拡張
第 10 回　第６回～第９回の復習と補足
第 11 回　多項式の分解体
第 12 回　分離拡大
第 13 回　ガロア理論入門１
第 14 回　ガロア理論入門２
第 15 回　総復習と補足

【事前・事後学習の内容】

定義、証明を理解し、演習問題を解くことによって理解を深める、というのが順当な学習方法である。しかし、内容は高度であり、一度聞いただけで簡単に分かることは少ない。立ち止まってじっくり考えることも重要だが、そればかりでなく、何が分からないかをはっきりさせた上で、ひとまず先に進むことも大切である。進んだ視点から見直すと、分からなかったことがスッキリと分かることはよくある。

【評価方法】

試験、レポートなどを総合的に考慮する。

【受講生へのコメント】

There is no royal road to algebra. 内容は高度に抽象的です。理解するためには地道で継続的な努力が必須です。しかし、その後には、あなたの知性に豊かで素晴らしい世界が拡がることでしょう。

【教材】

John B. Fraleigh: A First Course in Abstract Algebra, Addison Wesley
雪江明彦, 代数学 2　環と体とガロア理論, 日本評論社. ただし、担当教員によって変更される場合がある。

【備考１】

代数学Ⅰ、 代数学Ⅱ、代数学Ⅲの知識を仮定する。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１１７	微分幾何学Ⅰ（演習付き）	前期	講義２単位 演習２単位	大仁田　義裕
科目ﾅﾝﾊﾞｰ SAGEO5301 SAGEO5302	英語表記 Differential Geometry I with Exercises	年次 ３年次	授業形態 講義・演習	

【科目の主題】

平面曲線，空間曲線や空間内の曲面の概念を一般化して，一般次元の可微分多様体の概念が導入される。「多様体」の概念は，現代の数学や数理科学において不可欠であり常識的である。本講義では，可微分多様体への本格的な入門と基礎的理論を学習することが目的である。

【授業の到達目標】

この授業では微分可能多様体（滑らかな多様体）の基礎について解説する。多様体とは一言で言えば、まっすぐ、真っ平らではないが、局所的には直線や平面と同相であるような、曲線や曲面のようなものを、より高次元に一般化した概念である。 この授業の目標は、まずは「多様体」とはどのような考え方のものか、を学ぶことである。 微分積分、線型代数、集合・位相という数学の基本が、微分可能多様体においてどのように生かされるか、を理解してもらいたいと思う。

【授業内容・授業計画】

第　１回　曲面片から曲面，そして多様体へ。
第　２回　多様体とは何か？位相多様体と可微分多様体の定義。
第　３回　多様体になる空間と多様体でない空間。
第　４回　可微分多様体の基本的な例といろいろな例その１（種々の座標系）。
第　５回　可微分多様体の基本的な例といろいろな例その２（陰関数定理の応用）。
第　６回　可微分多様体上の滑らかな関数。
第　７回　ベクトルと関数の方向微分。
第　８回　可微分多様体における「ベクトル」とは。
第　９回　可微分多様体の接ベクトル空間。
第１０回　可微分多様体の余接ベクトル空間。
第１１回　滑らかな関数の微分と臨界点。
第１２回　二つの可微分多様体の間の滑らかな写像と微分同相写像。
第１３回　可微分多様体の間の滑らかな写像の微分。
第１４回　可微分多様体のはめ込みと埋め込み。
第１５回　可微分多様体の間の滑らかな写像の例。

【事前・事後学習の内容】

事前学習として，特に，曲線と曲面の幾何学を履修してよく勉強することを勧める。また，本授業の内容は可微分多様体の入門的な基礎理論なので，事後学習として，後期の微分幾何学 II を履修してさらに学習することを勧めたい。

【評価方法】

学期末試験の成績による評価を基本とするが、授業担当者によっては、先行試験、レポート、授業出席回数、等を加えて総合的に評価することもある。

【受講生へのコメント】

予備知識としては、微分積分学，線型代数学，集合と位相および曲面の初等微分幾何（曲線と曲面の幾何学）の内容を想定している。

【教材】

松本幸夫先生著，「多様体の基礎」，東大出版会，を教科書兼参考書として使用する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１１８	位相幾何学Ⅰ（演習付き）	後期	講義２単位 演習２単位	秋吉　宏尚
科目ﾅﾝﾊﾞｰ SAGEO6301 SAGEO6302	英語表記 Topology I with Exercises	年次 ３年次	授業形態 講義・演習	

【科目の主題】

位相幾何学（トポロジー）における位相不変量の重要概念であるホモロジーについて、単体の概念に基づいたやさしい解説を行う。関連したより簡単な整数に値をもつ位相不変量であるオイラー標数についても解説する。

【授業の到達目標】

多面体（単体複体）とよばれる図形に対してホモロジーと呼ばれる可換群（言い換えると整数環上の線形空間）が定義されることを解説し、さらにそれが位相不変量であること、言い換えると同相になるような２つの図形は同型なホモロジーをもつことを解説する。図形のホモロジーの初等概念がわかるようになることが到達目標である。

【授業内容・授業計画】

第１回　単体
第２回　複体と多面体
第３回　加群と自由加群
第４回　加群の基本定理
第５回　図式
第６回　複体の鎖群
第７回　複体のホモロジー群
第８回　ホモロジー群の簡単な性質
第９回　ホモロジー群の計算
第 10 回　重心細分
第 11 回　単体分割
第 12 回　鎖準同形
第 13 回　Mayer−Vietoris 完全系列
第 14 回　図形のホモロジー
第 15 回　ホモロジーの応用

【事前・事後学習の内容】

講義の各回までにその回で前提とされる基礎知識を参考書などで調べて復習しておくこと。講義で配布される演習問題を解くことで内容への理解を深めつつ、その内容を演習において発表するために準備を進めること。また、演習時の発表に対してなされた指摘について検討し、次回の講義および演習に向けた準備へと活用していくこと。

【評価方法】

レポート課題や定期試験などで総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

線形空間と線形写像のシステムの研究という側面もあるので、受講生は線形空間と線形写像について復習しておくことが望ましい。

【教材】

参考書：トポロジー，田村一郎（著），岩波書店
　　位相幾何入門，小宮克弘（著），裳華房

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１１９	解析学 Ⅲ（演習付き）	前期	講義２単位 演習２単位	阿部　健
科目ﾅﾝﾊﾞｰ SAANA5301 SAANA5302	英語表記 Analysis Ⅲ with Exercises	年次 ３年次	授業形態 講義・演習	

【科目の主題】

関数解析学は無限次元空間における作用素を扱うもので、ヒルベルトによる積分方程式の解法に端を発し、20 世紀になってフォン・ノイマンにより量子力学の数学的基礎付けに応用されて発達した学問である。この講義・演習では現代的な関数解析学の一端に触れ、具体例を通じて主要な定理を概観する。

【授業の到達目標】

ヒルベルト空間やバナッハ空間の概念を学び、数列空間などの典型的な例を通じてその性質に習熟すること。バナッハ空間の間の線形作用素の理論を学び、関数解析学が「無限次元空間での線形代数学」の側面を持つことを理解すること。一様有界性原理、閉グラフ定理などの関数解析学の主要な定理を学び、かつ応用できること。

【授業内容・授業計画】

第１回　ノルムの公理、ノルム空間とその例
第２回　ヘルダー、ミンコフスキーの不等式、同値なノルム
第３回　バナッハ空間とその例
第４回　内積空間、ヒルベルト空間とその例
第５回　射影定理、正規直交系
第６回　有界線形作用素とその例（畳み込み作用素、ヒルベルト・シュミット型積分作用素）
第７回　可逆作用素、ノイマン級数
第８回　閉作用素、非有界作用素
第９回　ベールのカテゴリー定理とその証明
第 10 回　一様有界性の原理とその応用
第 11 回　開写像原理、値域定理とその応用
第 12 回　閉グラフ定理とその証明
第 13 回　線形汎関数と共役空間
第 14 回　ハーン・バナッハの定理
第 15 回　弱位相・弱収束

【事前・事後学習の内容】

授業ではテキストを使用せずに講義を行うので、前回までの授業の内容を確実に身に着けておくこと。また、演習の際の演習問題は十分な問題数を出題するので、各自が独力で取り組み、黒板を使用して積極的に発表・解説すること。講義内容をしっかり理解するためには、各回の授業の後に 2 時間程度の復習を行うことが望ましい。

【評価方法】

講義：期末試験の成績とその都度に課す小テスト・レポートによる。
演習：演習問題の発表回数による。

【受講生へのコメント】

講義を通じて現代的な関数解析学の一端に触れてほしい。

【教材】

教科書は使用しない。参考書：増田久弥「関数解析」（裳華房）、藤田宏・黒田成俊「関数解析 I、II」（岩波講座・基礎数学）など。

【備考１】

受講に際して特に留意点はない。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１２０	解析学 Ⅳ（演習付き）	後期	講義２単位 演習２単位	竹内 敦司
科目ﾅﾝﾊﾞｰ SAANA6301 SAANA6302	英語表記 Analysis Ⅳ with Exercise	年次 ３年次	授業形態 講義・演習	

【科目の主題】

集合や集合族という数学要論 A で学んだ最も基礎となる概念の再認識を兼ねて、『可測性』にまつわる諸概念・諸性質から始め、リーマン積分の復習を介して抽象測度空間の上での『積分』とその性質を学ぶ。

【授業の到達目標】

（抽象）測度論の基本となる定理、収束定理、フビニの定理の理解とその運用。

【授業内容・授業計画】

第１回　リーマン積分について
第２回　集合族（有限加法族、σ-加法族）
第３回　集合族（単調族）
第４回　測度空間
第５回　外測度
第６回　測度の拡張定理
第７回　可測関数
第８回　測度に基づく積分
第９回　収束定理（単調収束定理、ファトゥの補題）
第 10 回　収束定理（ルベーグの収束定理）
第 11 回　直積測度
第 12 回　フビニの定理
第 13 回　ヘルダーの不等式とミンコフスキーの不等式
第 14 回　L^p-空間
第 15 回　リーマン積分とルベーグ積分

【事前・事後学習の内容】

授業までに前回の内容を復習してから授業に臨み、演習問題を積極的に解くこと。

【評価方法】

レポート課題や定期試験などで総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

確率・統計概論で習った話とも深い繋がりがあり、単なるリーマン積分の焼き直しにとどまらないことを実感してほしい。ただし、内容は抽象的なので、あきらめずに取り組んでもらいたい。

【教材】

講義ノートを中心に授業する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１２１	複素解析Ⅰ	前期	２単位	西尾　昌治
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SAANA5303	Complex Analysis Ⅰ	３年次	講義	

【科目の主題】

複素解析の入門を行う。複素数や複素関数を取り扱うための基本的な事柄を詳しく説明し、正則関数及び有理型関数に関する基礎的な理論を解説する。

【授業の到達目標】

正則関数や有理型関数の具体的な取扱いと計算力が身につくようにする。

【授業内容・授業計画】

第　１回　複素数
第　２回　複素微分
第　３回　Cauchy－Riemann の方程式
第　４回　正則関数
第　５回　等角性
第　６回　複素積分
第　７回　Cauchy の積分定理
第　８回　Cauchy の積分公式
第　９回　正則関数のベキ級数展開
第１０回　有理型関数
第１１回　Laurent 展開
第１２回　留数定理とその応用
第１３回　代数学の基本定理の証明
第１４回　部分分数展開
第１５回　無限乗積

【事前・事後学習の内容】

関連する教材を事前に見て内容をおおまかに確認してから授業を受けるようにする。また、学習内容を理解し身に着けるため授業後に復習を行うことが望ましい。特に演習問題を解くことが有効である。

【評価方法】

レポート課題、定期試験など。

【受講生へのコメント】

【教材】

教科書または参考書として次をあげておく
今吉洋一「複素関数概説（サイエンス社)」、黒田正「複素関数概説（共立出版)」、野口潤次郎「複素解析概論（裳華房)」など。ただし、担当教員によって変更される場合がある。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１２２	複素解析Ⅱ	後期	２単位	西尾　昌治
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SAANA6303	Complex AnalysisⅡ	３年次	講義	

【科目の主題】
複素関数の理論的な取り扱いをする。

【授業の到達目標】
正則関数及び有理型関数の基本的な諸定理を理解し、複素関数の理論的な取り扱いが身につくようにする。

【授業内容・授業計画】
第　１回　一致の定理、Morera の定理
第　２回　最大値原理
第　３回　Schwarz の補題
第　４回　Weierstrass の 2 重級数定理
第　５回　孤立特異点の分類
第　６回　Riemann の除去可能定理
第　７回　偏角の原理
第　８回　Rouche の定理
第　９回　等角写像
第１０回　等角写像
第１１回　一次分数変換
第１２回　一次分数変換
第１３回　Schwarz－Christoffel の公式
第１４回　Schwarz の鏡像の原理
第１５回　正規族

【事前・事後学習の内容】
関連する教材を事前に見て内容をおおまかに確認してから授業を受けるようにする。また、学習内容を理解し身に着けるため授業後に復習を行うことが望ましい。特に演習問題を解くことが有効である。

【評価方法】
レポート課題、定期試験など。

【受講生へのコメント】

【教材】
教科書または参考書として次をあげておく
今吉洋一「複素関数概説（サイエンス社)」、黒田正「複素関数概説（共立出版)」、野口潤次郎「複素解析概論（裳華房)」など。ただし、担当教員によって変更される場合がある。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１２３	確率・統計概論	後期	２単位	吉田　雅通
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SAANA4204	Introduction to Probability and Statistics	２年次	講義	

【科目の主題】

確率論における基礎概念を解説する。特に、確率・統計の双方で重要な中心極限定理についても紹介する。時間の許す限りにおいて、統計学の最も初歩的な事項と手法を解説する。

【授業の到達目標】

確率変数とその分布という中心概念を理解し、確率分布の典型例（２項分布・Poisson 分布・正規分布など）の諸性質（平均・分散などの計算も含む）を把握する。初歩的な統計的推測を（理論を踏まえた上で）運用できる。

【授業内容・授業計画】

第　　１　　回　確率変数とその分布(関数)
第　２−３　　回　確率分布の具体例
第　４−５　　回　平均、分散、積率母関数
第　　６　　回　多次元確率変数(多変量)、結合分布(同時分布)
第　　７　　回　独立性
第　　８　　回　中間テスト
第　　９　　回　中間テスト解説、前半のまとめと後半の序説
第　１０−１１回　公理的確率論入門
第　１２　　回　大数の法則と中心極限定理
第　１３　　回　推測統計入門：母集団と標本、統計量、不偏性・漸近正規性など
第　１４　　回　最尤推定、区間推定
第　１５　　回　仮説検定

【事前・事後学習の内容】

高校で習う確率では、具体的な設定で確率の数値(数字)を求めるといった問題が多かったと思う。この講義では、確率という概念を公理的に定義することも含まれる（当然、数字ではなく文字が頻出する!)。
ただし、具体例と理論が混ざる。確率への直感(勘)の良さだけでは、この科目の修得は難しい。確率変数とその分布という概念に慣れるために、まずは具体的な確率変数の平均・分散などの計算力を身につけ、その後、例えば中心極限定理や統計的推測といった項目の中で確率変数というアイデアの広がりに、少しずつ慣れていって欲しい。

【評価方法】

中間試験、定期試験などにより総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

くりかえしになるが、確率変数とその分布という中心概念を、具体例での計算と理論的考察の両面からできる限り理解を深めて貰いたい。

【教材】

講義ノートを中心に授業する。必要に応じて、まとめのプリントなどを配布する予定。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１２４	偏微分方程式	前期	２単位	吉田　雅通
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SAANA5304	Partial Differential Equations	３年次	講義	

【科目の主題】

熱伝導方程式や波動方程式、ラプラスの方程式といった基本的な偏微分方程式を題材に取り上げながら「フーリエの方法」に代表される偏微分方程式の初等解法を学ぶ。

【授業の到達目標】

フーリエ級数・フーリエ変換の理論を学び、典型的な例で計算に習熟すること。固有値問題を様々な境界条件の下で解けるようになること。さらにフーリエ級数・フーリエ変換の理論を用いて、熱伝導方程式・波動方程式・ラプラス方程式の初期値・境界値問題を解けるようになること。

【授業内容・授業計画】

第１回　物理数学に現れる偏微分方程式（その 1、熱・波動方程式）
第２回　物理数学に現れる偏微分方程式（その 2、ラプラス方程式、保存則の方程式）
第 3 回　1 次元波動方程式の Stokes の公式
第 4 回　2，3 次元波動方程式の初期値問題の解の公式、ホイヘンスの原理
第 5 回　フーリエ級数の定義と計算例
第 6 回　フーリエ級数の収束（その 1、積分ノルムでの収束）
第 7 回　フーリエ級数の収束（その 2、各点収束定理）
第 8 回　フーリエ変換の定義と計算例
第 9 回　 1 次元固有値問題の解法（その 1、第一種境界条件）
第 10 回　1 次元固有値問題の解法（その 2、第二種境界条件、周期境界条件）
第 11 回　1 次元熱伝導方程式の初期値・境界値問題の解法（その 1、第一種境界条件）
第 12 回　1 次元熱伝導方程式の初期値・境界値問題の解法（その 2、第二種境界条件、周期境界条件）
第 13 回　1 次元熱伝導方程式のフーリエ変換による初期値問題の解法、熱方程式の基本解
第 14 回　2 次元円盤領域でのラプラス方程式の境界値問題の解法、ポアソン核
第 15 回　調和関数の平均値の定理、最大値原理、ハルナックの不等式

【事前・事後学習の内容】

授業で配布するプリントに沿って講義を行うので、前回までのプリントの内容を確実に身に着けておくこと。

【評価方法】

中間試験および期末試験の成績を総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

具体的な計算を通じて「偏微分方程式を解く」ことを体験してほしい。

【教材】

教科書は使用しない。参考書：俣野・神保「熱・波動と微分方程式」（岩波講座・現代数学への入門）、壁谷喜継「フーリエ解析と偏微分方程式入門」（共立出版）、神保秀一「偏微分方程式入門（共立出版）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１２７	代数学講義Ⅱ	後期	２単位	宮地　兵衛
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SAALG7402	Lectures on Algebra Ⅱ	４年次	講義	

【科目の主題】

テーマは環論および加群論。剰余環や剰余加群等の基本的概念を説明し、半単純環、半単純加群、入射加群、射影加群について解説する。

【授業の到達目標】

加群の基本的性質から、Jacobson 根基、単純環の理論について講義をし、ネーター加群、アルチン加群、入射加群、射影加群について解説する。

【授業内容・授業計画】

第１回　環上の加群の定義と性質
第２回　剰余加群
第３回　ネーター加群
第４回　アルチン加群
第５回　加群の組成列
第６回　局所環
第７回　Jacobson 根基
第８回　根基列、台列
第９回　半単純加群
第 10 回　半単純加群、Zorn の補題
第 11 回　半単純環
第 12 回　半単純環の特徴付け
第 13 回　単純環
第 14 回　入射加群
第 15 回　射影加群

【事前・事後学習の内容】

第１回までに代数学Ⅰ～Ⅳの内容について復習をしておくこと。第２回以降は、事前にそれ以前の講義ノートや配布資料を見直し、復習しておくこと。事後学習として、講義中に出した演習問題を解くこと。

【評価方法】

レポートによって評価する。

【受講生へのコメント】

代数学Ⅰ～Ⅳの内容を理解していることを前提とする。

【教材】

岩永恭雄 佐藤眞久、環と加群のホモロジー代数的理論，日本評論社

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１２９	代数学講義 Ⅳ	後期	２単位	兼田　正治
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SAALG7404	Lectures on Algebra Ⅳ	４年次	講義	

【科目の主題】

一般線型群の modular 既約指標に関する Lusztig の公式について

【授業の到達目標】

一般線型群の modular 既約指標に関する Lusztig の公式についての最近の話題を概説する。

【授業内容・授業計画】

第１回　一般線型群の構造
第２回　一般線型群の modular 表現
第３回　一般線型群の表現の既約指標
第４回　岩堀-Hecke 代数
第５回　Kazhdan-Lusztig 多項式
第６回　Lusztig の公式
第７回　Moment graphs
第８回　Moment graphs と表現
第９回　Moment graphs を使った Lusztig の公式の証明
第 10 回　Schubert variety 上の intersection cohomology complex
第 11 回　Schubert variety 上の intersection cohomology complex と Kazhdan-Lusztig 多項式
第 12 回　Schubert variety 上の intersection cohomology complex と Lusztig の公式
第 13 回　Parity sheaves
第 14 回　Equivariant cohomology
第 15 回　Lusztig の公式の反例について

【事前・事後学習の内容】

Jantzen, J.C., Representations of Algebraic Groups, 2003 AMS
Jantzen, Moment graphs and representations in Geometric Methods in Representation Theory (1), M. Brion ed., pp. 249-341, S¥'{e}m. Cong. No. 24-1, SMF 2012

【評価方法】

レポート課題など。

【受講生へのコメント】

代数学 I-IV の内容に習熟していることを前提とする。

【教材】

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１３０	位相幾何学Ⅱ	前期	２単位	金信　泰造
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SAGEO6401	TopologyⅡ	４年次 (3回生も対象)	講義	

【科目の主題】

テーマは基本群である。２つの位相空間を把握して同相か否かを判定する道具に基本群やホモロジー群等がある。基本群の定義はホモロジー群と比べると易しいが、一般に非可換無限群となるために、その取り扱いは厄介である。基本群の定義を行ない、二三の性質を述べる。同相よりも粗いホモトピー同値の概念を導入し、ホモトピー的な空間の分類について考察する。さらに、Seifert-van Kampen（ザイフェルトーファン=カンペン）の定理による基本群の計算法を紹介する。

【授業の到達目標】

以下のことを理解することを目標とする。空間の基本群、ホモトピー同値，円周の基本群が無限巡回群になること、非可換無限群の表示、Seifert-van Kampen の定理、Seifert-van Kampen の定理を利用した閉曲面等の簡単な位相空間の基本群の計算方法。

【授業内容・授業計画】

第１回　道のホモトピー
第２回　道の積
第３回　逆の道
第４回　閉じた道
第５回　基点のとりかえ
第６回　連続写像から誘導された準同型
第７回　基本群の計算例
第８回　円周の基本群
第９回　ホモトピー同値
第10回　応用不動点定理
第11回　積空間の基本群
第12回　自由群
第13回　有限表示群
第14回　群の可換化
第15回　Seifert-van Kampen の定理とその応用

【事前・事後学習の内容】

講義時に配布するレジュメに、問題（講義で解説する概念を確認するため、あるいは、習熟するための問題）が掲載されているので、講義の後に各自で解いておく。

【評価方法】

レポート課題などで総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

この講義を理解するためには、位相数学 I、II、および、代数学 II を履修していることが必要である。

【教材】

レジュメを講義時に配布する予定である.

【備考１】

参考図書：
「トポロジー入門」クゼ・コスニオフスキ著（加藤十吉編訳、東大出版会）
「トポロジー入門」松本幸夫著（岩波書店）
「結び目理論入門」クロウェル、フォックス著（寺阪英孝、野口廣訳、岩波書店）

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１３１	微分幾何学Ⅱ	後期	２単位	大仁田　義裕
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SAGEO6402	Differential Geometry Ⅱ	４年次	講義	

【科目の主題】

微分幾何学Ⅰで学んだ可微分多様体の基礎的内容（定義、例、可微分関数、可微分写像、接ベクトル空間、はめ込みと埋め込み、等）を踏まえて、微分可能多様体の基礎理論における次の基本的かつ重要な項目は、「ベクトル場」と「微分形式」である。「ベクトル場」と「微分形式」は、可微分多様体上の種々の数学を記述する最も基本的な道具である。

【授業の到達目標】

微分幾何学Ⅰで学んだ多様体の基礎的内容に続いて、微分可能多様体上の「ベクトル場」と「微分形式」の基礎理論を勉強することが目標である。ベクトル場のイメージ、ベクトル場を積分曲線およびフローで扱うことを学ぶ。多様体上の微分形式がどのようなものか、理解し、微分形式の扱い方や計算方法を習得してもらう。その応用例についても勉強する。

【授業内容・授業計画】

第１回　可微分多様体の基本事項（復習と準備）
第２回　可微分多様体上のベクトル場の定義といろいろな例
第３回　可微分多様体上のベクトル場の積分曲線
第４回　可微分多様体上のベクトル場のフロー
第５回　行列から定義されるユークリッド空間上のベクトル場（具体例）
第６回　可微分多様体上のベクトル場のブラケット積
第７回　行列から定義されるベクトル場のブラケット積（具体例）
第８回　可微分多様体上のベクトル場のブラケット積とフロー
第９回　ベクトル空間上の交代形式と外積代数
第 10 回　可微分多様体上の微分形式の定義
第 11 回　可微分多様体上の微分形式に対する外微分作用素
第 12 回　可微分写像による微分形式の引き戻し
第 13 回　微分形式による可微分多様体の向きの定義
第 14 回　可微分多様体上の微分形式の積分
第 15 回　可微分多様体上の微分形式に対するストークの定理

【事前・事後学習の内容】

微分幾何学Ⅰにおいて、可微分多様体の定義、具体例、可微分関数、接ベクトル空間、可微分写像の定義、可微分写像の微分、など基礎事項を学習しておくこと。本授業の内容から進んで、事後学習の内容として、リーマン幾何学、リー群論、モース理論、接続の微分幾何、シンプレクティック幾何学などがある。

【評価方法】

学期末試験の成績による評価を基本とするが、授業担当者によっては、先行試験、レポート、授業出席回数、等を加えて総合的に評価することもある。

【受講生へのコメント】

予備知識としては、微分積分、線型代数、集合と位相、および、可微分多様体の（微分幾何学Ⅰ）の基本的内容を想定している。ベクトル解析も学んでいることが望ましい。

【教材】

松本幸夫先生著「多様体の基礎」東大出版会　を教科書兼参考書として使用する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１３３	幾何学講義Ⅱ	前期	２単位	枡田　幹也
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SAGEO7402	Lectures on Geometry Ⅱ	４年次	講義	

【科目の主題】
トーラス群作用を有効に用いた幾何(トーリック幾何, トーリックトポロジー, シューベルト幾何)に関連する凸多面体の組合せ論, 環論, グラフ理論を講義する。

【授業の到達目標】
具体的な例を通して、トーラス群作用が有効に用いられている幾何に関連する数学を習得することを到達目標とする。

【授業内容・授業計画】
第１回　凸多面体
第２回　ｆベクトル，ｈベクトル
第３回　Dehn-Sommerville 等式
第４回　単体複体
第５回　Face ring
第６回　単体的セル複体
第７回　中間の纏め
第８回　グラフ理論入門
第９回　GKM グラフ
第10回　GKM グラフのグラフコホモロジー
第11回　グラスマン多様体と旗多様体
第12回　グラスマン多様体，旗多様体のグラフコホモロジー
第13回　幾何との関係（１）
第14回　幾何との関係（２）
第15回　纏め

【事前・事後学習の内容】
数学は単に講義を聞いているだけでは理解できない。自分で手を動かして計算したり、例を作ったりして、試行錯誤する必要がある。本講義でも色々な例を挙げるが、それを自分で手を動かして確認し納得する必要がある。

【評価方法】
レポート

【受講生へのコメント】
群論, 環論の知識があることが望ましい。

【教材】
特にない．必要に応じてプリントを配布する．

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１３５	幾何学講義 Ⅳ	後期	２単位	金信　泰造
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SAGEO7403	Lecture on Geometry Ⅳ	４年次	講義	

【科目の主題】

位相幾何学の一分野である結び目理論を概説する。結び目理論のひとつの大きな目的は結び目の分類である。そのために様々な不変量が定義されてきた。この講義では，結び目群，および，結び目の補空間の被覆空間，Alexander 多項式について概説する。

【授業の到達目標】

結び目や絡み目の群や被覆空間を通して結び目理論への理解を深めることを目標とする。

【授業内容・授業計画】

第 1 回　結び目理論の概要
第 2 回　結び目図式とライデマイスター移動
第 3 回　群表示の復習
第 4 回　基本群の復習
第 5 回　結び目群の表示
第 6 回　被覆空間の定義
第 7 回　被覆空間と基本群
第 8 回　自由群の部分群
第 9 回　部分群の生成元と関係式
第 10 回　分岐被覆空間の定義
第 11 回　分岐被覆空間の基本群
第 12 回　無限巡回被覆空間
第 13 回　Alexander 多項式の定義
第 14 回　Alexander 多項式の性質
第 15 回　Conway 多項式

【事前・事後学習の内容】

講義時に配布するレジュメに、問題（講義で解説する概念を確認するため、あるいは、習熟するための問題）が掲載されているので、講義の後に各自で解いておく。

【評価方法】

レポート課題などで総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

この講義は、位相数学Ⅰ、Ⅱ、および、位相幾何学Ⅰ、Ⅱの内容を前提とする。

【教材】

レジュメを講義時に配布する予定である.

【備考１】

参考図書：
「結び目理論入門」クロウェル、フォックス著（寺阪英孝、野口廣訳、岩波書店）
「位相幾何学入門」樹下眞一著（培風館）
「結び目理論とその応用」村杉邦男著（日本評論社）

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１３７	解析学講義Ⅱ	前期	２単位	竹内 敦司
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SAANA7402	Lectures on AnalysisⅡ	４年次	講義	

【科目の主題】

この講義では、確率微分方程式の解として定まる確率過程について説明する。講義の前半では、確率微分方程式の基礎理論について学び、後半では解の様々な性質を紹介する。

【授業の到達目標】

微分方程式の中にノイズと呼ばれるランダムな要因が入った「確率微分方程式」について、その基本理論を学び、応用としていくつかのトピックスに触れることを目標とする。

【授業内容・授業計画】

第１回　フィルトレーション、確率過程
第２回　条件付き期待値
第３回　マルチンゲール
第４回　ブラウン運動
第５回　確率積分
第６回　伊藤の公式
第７回　伊藤の公式を用いた応用
第８回　確率微分方程式の解の一意性
第９回　確率微分方程式の解の存在性
第 10 回　確率微分方程式により定まる流れ
第 11 回　ギルザノフの定理
第 12 回　ブラウン運動に対する大偏差原理
第 13 回　確率微分方程式の解に対する大偏差原理
第 14 回　確率微分方程式の解に関するオイラー・丸山近似
第 15 回　確率微分方程式の解の短時間漸近展開

【事前・事後学習の内容】

授業までに前回の内容を復習してから授業に臨むこと。

【評価方法】

出席やレポート課題などで総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

確率・統計概論、ルベーグ積分論の知識をある程度持っていることが望ましい。

【教材】

講義ノートを中心に授業する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１３９	解析学講義 Ⅳ	後期	２単位	高橋　太
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SAANA7404	Lectures on Analysis Ⅳ	４年次	講義	

【科目の主題】

この講義では、Sobolev 不等式や Hardy 不等式など、解析学の様々な分野に現れる関数不等式について列伝的に解説を行う。またその応用についても論じる。

【授業の到達目標】

偏微分方程式の研究に重要な Sobolev 空間の扱いに習熟し、そこで成り立つ種々の関数不等式の導出や応用について理解することが到達目標である。

【授業内容・授業計画】

第１回　Sobolev 空間
第２回　Sobolev 不等式の証明
第３回　Sobolev 不等式と等周不等式の同値性
第４回　Morrey の不等式と関数のヘルダー連続性
第５回　Trudinger-Moser 不等式
第６回　Poincaré の不等式（１）
第７回　Poincaré の不等式（２）
第８回　関数の再配列の理論（１）
第９回　関数の再配列の理論（２）
第 10 回　Sobolev 最良定数
第 11 回　対数 Sobolev 不等式
第 12 回　Nash 不等式
第 13 回　全空間 Trudinger-Moser 型不等式
第 14 回　Hardy 不等式
第 15 回　臨界型 Hardy 不等式

【事前・事後学習の内容】

指示された参考文献や研究論文を精読し理解すること.

【評価方法】

レポート課題など.

【受講生へのコメント】

関数解析とルベーグ積分の基本的知識を習得していることが望ましい。

【教材】

Aspects of Sobolev-Type Inequalities (L. Saloff-Coste, Cambridge University Press)
Analysis (E. Lieb, and M. Loss, AMS Graduate Studies in Math.)

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
１４０	特別研究	通年	１０単位	各教員
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SASTH7401	Senior Thesis	４年次	演習	

【科目の主題】

数学科専門教育の目標のひとつ「自力で数学の専門書を読みこなす能力を身に付ける」ことに向かって最後の総仕上げをするのが特別研究である。

【授業の到達目標】

自力で数学の専門書を読みこなし解説する能力を身に付ける。

【授業内容・授業計画】

この授業は４年次進級後の１年間、各人が数学の専門書（大抵は洋書）を読み、毎週その内容を十分理解したうえで担当教員の前で解説するというものである。通常２～３人でグループをつくって一人の担当教員の指導を受ける。

【事前・事後学習の内容】

専門書の常として、すべてに詳細な説明が与えられているとは限らないので、論理の飛躍を埋めて、理路整然とした解説をしなければならない。そのためには、毎回十分な予習が必要であり、３年次までの既習事項の再学習や、未習事項を自力で学習する必要にも迫られる。

【評価方法】

１年間を通じて発表の様子や研究結果を総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

特別研究のテーマとして何を選択するかは極めて重要な問題となる。大切なことは、自らが興味をもって勉強できるテーマを選ぶことであろう。数学科では、３年次の後期の内に特別研究のテーマに関する希望調査を行い、担当教員を決めているので、遅くとも、この時期までには自らの希望をはっきりさせておく必要がある。

【教材】

【備考１】

【備考２】

参考までに、基礎教育科目の線形代数Ⅰ、Ⅱと解析Ⅰ、Ⅱの数学科の学生のためのシラバスを以下に挙げる。

科目名：線 形 代 数 Ⅰ

英語表記：Linear Algebra I

配当学年・開講期：1年次・前期

行列と行列式に関する基礎概念と計算力の習得。予定される内容は、連立一次方程式、ガウスの掃き出し法、逆行列、行列式、行列式の幾何学的意味、三次元空間におけるベクトルの外積を含む。

科目名：線 形 代 数 Ⅱ

英語表記：Linear Algebra Ⅱ

配当学年・開講期：1年次・後期

数ベクトル空間を基盤にして、線形代数の基本的手法を解説する。予定される内容は、数ベクトル空間、ベクトルの線形従属・独立、基底、次元、行列の基本変形、行列の階数、線形写像、線形写像の表現行列、固有値、固有ベクトル、行列の対角化、内積空間、直交行列、シュミットの直交化、対称行列の対角化を含む。

科目名：解　析　Ⅰ

英語表記：Calculus I

配当学年・開講期：1年次・前期

目　的：１変数関数の微分積分（高校の数学Ⅲの続き）。解析の計算力を付ける。

内　容：平均値の定理、Taylor展開、凸関数（２次までのTaylor展開、その応用（不等式の証明））、不定積分の計算（双曲線関数も使う）、積分型の平均値の定理、Eulerの和公式、Poissonの和公式（部分積分の応用例）、Stirlingの公式、関数の増大度の比較（order）（極限操作に慣れる）、広義積分、ガンマ関数など。

参考書：ラング：解析入門、岩波書店

ケッヒャー：数論的古典解析、シュプリンガー・フェアラーク東京

ハイラー、ワナー：解析教程　上、シュプリンガー・フェアラーク東京

ハーン：解析入門Ⅰ、Ⅱ、シュプリンガー・フェアラーク東京

科目名：解　析　Ⅱ

英語表記：Calculus Ⅱ

配当学年・開講期：1年次・後期

目　的：多変数関数の微分。２変数を中心に、多変数関数の取扱いに慣れ、微分の計算力を付ける。２変数を３変数、n 変数に読み替えることも話をする。

内　容：R^2内の曲線、R^3内の曲線、z ＝ f（x，y）のグラフの描き方と等高線、R^2の距離および位相（開集合・点列の極限）、多変数の連続関数、不確定点、偏微分、連鎖律、勾配（gradient）、全微分（外微分）（df＝fxdy＋fydyも説明する）、接ベクトルと接空間、R^n内の曲線の線素と長さ、高階の偏微分（微分の順序交換も）、z ＝ f（x，y）のTaylor展開、極値問題、制約条件付き極値問題、写像の微分、逆写像定理、陰関数定理。

参考書：ラング：続解析入門、岩波書店

ハイラー、ワナー：解析教程 下、シュプリンガー・フェアラーク東京

物　理　学　科

〈物理学科〉

番号	科目名	科目ナンバー	掲載ページ
201	現代物理学への招待	SBIN11101	35
202	物理学演習1	SBIN01101	36
203	物理学演習2	SBIN02101	37
204	力学1	SBME03201	38
205	力学1演習	SBME03202	39
206	力学2	SBME14201	40
207	物理数学1	SBPM14201	41
208	電磁気学とその演習1	SBEM14201	42
209	物理数学2	SBPM15301	43
210	電磁気学とその演習2	SBEM15301	44
211	現代物理学1	SBMP15301	45
212	現代物理学2	SBMP16301	46
213	量子力学1	SBQM05301	47
214	量子力学1演習	SBQM05302	48
215	量子力学2	SBQM06301	49
216	量子力学2演習	SBQM06302	50
217	統計力学1	SBSM05301	51
218	統計力学1演習	SBSM05302	52
219	統計力学2	SBSM06301	53
220	統計力学2演習	SBSM06302	54
221	相対論	SBRE15301	55
222	計算物理	SBPM16301	56
223	物理実験学	SBEX16301	57
224	専門物理学実験	SBEX06301	58
225	量子力学3	SBQM17401	59
226	量子力学3演習	SBQM17402	60
227	素核宇宙物理学1	SBAD27401	61
228	素核宇宙物理学2	SBAD28401	62
229	物性物理学1	SBAD27402	63
230	物性物理学2	SBAD28402	64
231	統計解析	SBPM27401	65
232	物理学講読	SBTH09401	66
233	特別実験・特別理論演習	SBTH09402	69

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２０１	現代物理学への招待	前期	２単位	石原　秀樹 坪田　　誠
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBIN11101	Introduction to Modern Physics	１年次	講義	

【科目の主題】

大学・大学院で研究教育されている現代物理学は高校までに習った物理学とは大幅に異なる。現在、最先端で行われている物理学の研究テーマについて、講義による解りやすい解説を通して物理学の楽しさを知り、物理学の学生として大学での今後の学習目標とその筋道について理解する。

【授業の到達目標】

現代物理学の基礎となる変分原理と量子力学についての簡単な解説を行い、「物理学の基礎となる考え方」および「低温の世界」について二人の教員が講義を行う。

【授業内容・授業計画】

第１回　（石原）関数の微分、積分
第２回　（石原）Taylor 展開
第３回　（石原）微分方程式
第４回　（石原）変分問題
第5−6回　（石原）最急降下曲線
第7−8回　（石原）極小曲面
第９回　（坪田）物理学とはどのような学問か？
第１０回　（坪田）量子力学の誕生
第１１回　（坪田）光子の裁判
第１２回　（坪田）低温の世界 1
第１３回　（坪田）低温の世界 2
第１４回　（坪田）低温の世界 3
第１５回　（坪田）低温の世界 4

【事前・事後学習の内容】

特になし。

【評価方法】

レポート課題、定期試験など

【受講生へのコメント】

疑問点があれば積極的に質問してください。物理学は積み上げ式の学問です。１年次の授業科目を着実に勉強することは重要ですが、その勉強の先に何があるかを見据えておくことも大きな動機付けとなります。この授業では、そのような話題を、わかりやすくお話しします。

【教材】

必要に応じて適宜紹介します。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２０２	物理学演習１	前期	２単位	小原　顕
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBIN01101	Exercises in Physics 1	１年次	演習	

【科目の主題】

物理学・自然科学一般関する普遍的な問題を、自身が現在持っている知識と技術の範囲内で、計算・実験・調査を行うことで理解し、理系にふさわしい文章で表現する。力学・電磁気学・解析学・統計学などの分野の枠にとらわれない、分野横断的なものの見方を体得する。また、現時点で理解できない点を把握し、将来の目標を設定する。

【授業の到達目標】

前半は、毎回宿題として出される探求課題に取り組み、物理学・自然現象における普遍的な法則を理解し、表現する。後半は、グループ内で参考文献を読み込み、独自の実験・調査を行うことで理解を深める。口頭発表とその準備過程で、文献の理解と調査実験手法、基本的な発表およびディスカッション技能を習得する。

【授業内容・授業計画】

第　１　回　現時点での物理の理解度を把握するための小テスト
　　演習の目的と探求的課題の提示、グループ課題についての説明。
第 ２－９ 回　探究課題（宿題）のレポートをもとに各自発表し、質問、議論を行う。
　　探求的課題の例：
　　・素朴理論と物理学・統計学を用いたトリック
　　・身近な現象の物理学的記述
　　・身近な物質の物理学的性質
　　・パラドックスと物理学
　　・自然を模倣する数値シミュレーションとその考察
　　関連する基本的な事項に対する知識を付加する講義形式の授業も必要に応じて行う。
第１０−１４回　参考文献をもとに、各グループで発表し、質問、議論を行う。
　　関連する基本的な事項に対する知識を付加する講義形式の授業も必要に応じて行う。
第　１　５　回　今までのまとめと課題の整理を行う。
毎回の授業の最後に、リアクションレポートとして、当日の授業内容を要約して提出する。

【事前・事後学習の内容】

設定された探求的課題について調査・勉強し、必要に応じて独自の実験の立案・実行をおこなう。
グループ発表の準備は、適宜独自に行う。

【評価方法】

成績は、毎回のリアクションペーパー、探求課題レポート、グループ発表（内容・独自性・発表スキル・質疑応答)、および授業態度などをもとに総合的に判断する。期末テストなし。

【受講生へのコメント】

この授業は自ら課題を設定し、資料を探し出し、考え探究することに主眼があるので、積極性が求められる。宿題とグループ発表の内容、あるいは討論において間違いや未解決問題があっても、独自性／論理性があれば減点とはしない。逆に、正しい内容であってもWEB情報等の丸写しであれば評価は低い。

【教材】

グループ発表課題のための参考文献群を授業内で指定する。

【備考１】

グループ発表課題の内容については、授業時間外に相談時間を設ける。

【備考２】

グループ発表会は、理学部公開で行う。

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２０３	物理学演習２	後期	２単位	小栗　　章 清矢　良浩 中尾　憲一
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBIN02101	Exercises in Physics 2	１年次	演習	

【科目の主題】

平易に書かれた英文の教科書を用いて英語で物理学を理解する練習を行う。物理学の基本概念・論理を前もってレポートにまとめ、それを他の受講者に説明することにより自分の考えを明確にし、「物理を自分のものとする」訓練を行う。なお、授業は約 10 人程度の 3 グループに分かれて行う。

【授業の到達目標】

英語の教科書を用いて物理学を英語で理解し、物理現象・物理の論理を英語で表現する能力を身に付けることを目標とする。

【授業内容・授業計画】

第　　１　　回　ガイダンスおよびグループ編成。

第　２－１５回　使用する英文の教科書の各週割り当て部分について、英語に習熟するための音読、内容の理解およびその範囲にある演習問題の解答を試み、物理学を英語で理解できるよう訓練する。

【事前・事後学習の内容】

事前学習：授業までに教科書指定箇所の英文の内容を理解しておく。
事後学習：英語の発音等に注意しながら音読して内容の復習・確認を行う。

【評価方法】

毎回の授業の達成度の蓄積と授業終了後に提出される教科書全体についてまとめたレポート等の内容を含めて総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

物理学演習１を履修していることが望ましい。

【教材】

別途指定する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２０４	力学１	前期	２単位	森山　翔文
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBME03201	Mechanics 1	２年次	講義	

【科目の主題】

解析力学は、ニュートン力学における“座標”と“運動量”の概念を一般化し、複雑な力学系を系統的に扱えるように再定式化したものである。解析力学における手法は更に発展させられ、力学に限らず物理学の諸分野における理論を定式化する際にも、基本的な役割を果たしている。

【授業の到達目標】

解析力学の理論形式を理解するとともに、この形式を様々な問題に適用できるようになることを目指す。

【授業内容・授業計画】

第１回　解析力学とは
第２回　仮想仕事の原理
第３回　変分法
第４回　質点系のラグランジアン
第５回　オイラーラグランジュ方程式
第６回　ケプラー問題
第７回　散乱問題
第８回　慣性モーメント
第９回　剛体の運動
第１０回　対称性
第１１回　保存則
第１２回　正準方程式
第１３回　ポアソン括弧式
第１４回　正準変換
第１５回　ハミルトン・ヤコビ方程式

【事前・事後学習の内容】

この講義は基礎物理学Ⅰ、基礎物理学Ⅰ-A を既に理解していることを前提に進める。

【評価方法】

小テスト、宿題、定期試験に基づいて評価する。

【受講生へのコメント】

疑問点があるときは積極的に質問しよう。

【教材】

講義中に参考書を紹介する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２０５	力学１演習	前期	２単位	森山　翔文
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBME03202	Exercises in Mechanics 1	２年次	講義	

【科目の主題】
力学の復習を随時はさみながら、解析力学の演習を行う。

【授業の到達目標】
解析力学の理論形式を理解するとともに、この形式を様々な問題に適用できるようになることを目指す。

【授業内容・授業計画】
第１回　基礎物理学Ｉで学習した力学の復習演習
第２回　仮想仕事の原理の演習
第３回　変分法の演習
第４回　質点系のラグランジアンの演習
第５回　オイラー-ラグランジュ方程式の演習
第６回　ケプラー問題の演習
第７回　散乱問題の演習
第８回　剛体の運動の演習
第９回　中間試験と解説
第１０回　対称性の演習
第１１回　保存則の演習
第１２回　正準方程式の演習
第１３回　ポアソン括弧式の演習
第１４回　正準変換の演習
第１５回　復習演習

【事前・事後学習の内容】
この講義は基礎物理学Ｉ、基礎物理学Ｉ-A を既に理解していることを前提に進める。

【評価方法】
小テスト、宿題、定期試験に基づいて評価する。

【受講生へのコメント】
疑問点があるときは積極的に質問しよう。

【教材】
必要に応じて適宜紹介する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２０６	力学２	後期	２単位	中尾　憲一
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBME14201	Mechanics 2	２年次	講義	

【科目の主題】

連続体の力学は、巨視的な物理現象を理解するために必須の基礎的な物理学の一分野である。その応用範囲は多岐にわたり、工学、医学といった実用的な分野でも重要な役割を担っている。その中で気体や液体のような流体の力学は、非線形物理現象の宝庫であり、それ自身が独立した一つの研究分野を形成している。特に近年、コンピュータの性能の向上と、数値計算法の進歩により、大規模な数値シミュレーションが可能となり、今後の発展が期待される分野でもある。この授業の主題はこの流体力学である。

【授業の到達目標】

この講義では、連続体の力学の中でも完全流体について基本的な事柄を理解してもらい、流体現象を解析する能力を身につけることを目標とする。また簡単な例を通して粘性を理解することを目指す。

【授業内容・授業計画】

第１回 序論：流体とは（静水圧平衡）
第２回 完全流体の基礎方程式１（流れの記述と連続の方程式）
第３回 完全流体の基礎方程式２（オイラー方程式）
第４回 エネルギー保存則
第５回 循環のある流れとケルビンの渦定理
第６回 渦の無い流れ（速度ポテンシャル、ベルヌーイの定理）
第７回 非圧縮性流体１（ポテンシャル流、境界値問題）
第８回 非圧縮性流体２（流れの例）
第９回 音波１（オイラー方程式の線形近似と理想気体中の音波）
第 10 回 音波２（音波のエネルギー）
第 11 回 音波３（特性曲線と衝撃波）
第 12 回 水面波
第 13 回 粘性流体１（ナビエ・ストークス方程式とエネルギー保存則）
第 14 回 粘性流体２（粘性流の例）
第 15 回 これまでの復習

【事前・事後学習の内容】

指定されたテキストの予習と復習。

【評価方法】

レポート、定期試験

【受講生へのコメント】

疑問点があるときは積極的に質問すること。

【教材】

物理入門コース８「弾性体と流体」恒藤敏彦著（岩波書店）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２０７	物理数学１	後期	２単位	伊藤　洋介
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBPM14201	Mathematical Methods of Physics 1	２年次	講義	

【科目の主題】

フーリエ解析は、物理学のほとんどあらゆる分野で不可欠の道具である。本講義では、この物理学に必須のフーリエ級数展開とフーリエ変換の数学的基礎と応用を解説する。また、ラプラス変換についても数学的基礎と応用を解説する。

【授業の到達目標】

フーリエ級数、フーリエ変換、ラプラス変換の数学的基礎を習得する。また、これらの微分方程式の解法やスペクトル解析への応用例について習得する。あわせて関連する直交関数系やディラックのデルタ関数についての基本事項について習得する。

【授業内容・授業計画】

第　１回　フーリエ級数の導入、直交関数系
第　２回　フーリエ級数の定義、ベッセルの不等式、パーセバルの等式
第　３回　フーリエ級数の例
第　４回　フーリエ級数の収束性(1)
第　５回　フーリエ級数の収束性(2)、ギブスの現象
第　６回　デルタ関数、偏微分方程式の境界値問題(1)
第　７回　偏微分方程式の境界値問題(2)
第　８回　フーリエ変換の定義と性質
第　９回　フーリエ変換の収束性と例
第１０回　微分方程式のフーリエ変換による解法(1)
第１１回　微分方程式のフーリエ変換による解法(2)
第１２回　離散フーリエ変換と時系列解析
第１３回　相関関数とパワースペクトル
第１４回　ラプラス変換の定義と例
第１５回　ラプラス変換の応用

【事前・事後学習の内容】

授業前に講義ノートや参考書を読み内容の概要を把握する。授業後はノートの復習をし、講義ノート参考書を再度読み理解を深めると共に、練習問題を解き応用力を養う。

【評価方法】

レポートと試験によって評価する。

【受講生へのコメント】

式は自分で手を動かして導いてください。

【教材】

参考書：講義で配布する講義ノート、フーリエ解析（大石進一著、岩波書店)、フーリエ解析(福田礼次郎著、岩波書店)等

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２０８	電磁気学とその演習１	後期	２単位	丸　信人
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBEM14201	Electromagnetism and Exercises 1	２年次	講義・演習	

【科目の主題】

真空中の理論体系を現象論的に拡張し、静止物体中の Maxwell 方程式を導く。物質中における静電場、定常電流、静磁場、準定常電流に関する典型的な物理現象を取り上げ、その理論的解法と実践的な演習問題を説明する。

【授業の到達目標】

基礎物理学Ⅱ、基礎物理学Ⅱ－A で学んだ電磁気学の理論体系を具体的な課題に適用することによって、電磁気学の理解をさらに深めるとともに、応用力を養う。そのため講義だけでなく、演習も行う。

【授業内容・授業計画】

第１回 真空中の Maxwell 方程式、ゲージ変換、電磁場のエネルギー・運動量保存則
第２回 誘電体、分極電荷、磁性体、磁化電流の概略
第３回 静止物体中の Maxwell 方程式、静電場のエネルギー
第４回 誘電体、ローレンツの局所電場、オームの法則
第５回 静電場: 静電ポテンシャル、多重極展開
第６回 静電場: 導体系の静電場、Thomson の定理、Green の相反定理
第７回 静電場: 誘電体の境界条件、静電ポテンシャルの境界値問題、鏡像法
第８回 中間試験および試験の解説と前半のまとめ
第９回 定常電流: ベクトルポテンシャル、多重極展開、磁気双極子
第１０回 定常電流: 閉回路電流が作る磁場、磁場のエネルギー、インダクタンス、電流分布
第１１回 静磁場: 静磁場の基本方程式、磁化、磁性体の境界条件
第１２回 静磁場: 磁性体中の磁場、ベクトルポテンシャルの境界値問題
第１３回 静磁場: 物質の磁性(常磁性、強磁性)
第１４回 静磁場: 物質の磁性(反磁性、超伝導体)
第１５回 準定常電流: 基本法則、線状回路、表皮効果

【事前・事後学習の内容】

講義前に前回までの講義内容を確認しておくこと。
講義後は、講義における計算等を自分の手を動かしてフォローすること。

【評価方法】

レポートおよび中間・期末試験の総計で評価する。

【受講生へのコメント】

疑問点があれば、遠慮せず質問に来ること。

【教材】

砂川 重信 著 『理論電磁気学』(紀伊国屋書店)

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２０９	物理数学２	前期	２単位	有馬　正樹
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBPM15301	Mathematical Methods of Physics 2	３年次	講義	

【科目の主題】

２年次に学習した物理数学の復習からはじめ、複素関数に関連する諸項目について説明する。物理での応用を見据えて実例を選びながら講義を進める。また、物理に現れる線形微分方程式に関連する事項を説明する。

【授業の到達目標】

物理学の学習に必要な複素関数、微分方程式、特殊関数そして群論などについて習得する。

【授業内容・授業計画】

第１回　複素関数論：複素数と複素関数の一般的性質
第２回　複素関数論：複素関数の解析性、コーシー・リーマンの定理
第３回　複素関数論：複素関数の積分、コーシーの積分定理
第４回　複素関数論：テイラー展開とローラン展開
第５回　複素関数論：複素関数の極と留数積分
第６回　複素関数論：留数積分の物理での応用
第７回　微分方程式：線形微分方程式の解法、いくつかの例と物理
第８回　微分方程式：特異点と解、フロベニウスの方法
第９回　微分方程式：グリーン関数
第 10 回　微分方程式：シュツルム・リウビル理論
第 11 回　特殊関数：エルミート多項式、ルジャンドル多項式など
第 12 回　特殊関数：物理での応用
第 13 回　群論の基礎：一般的な概念
第 14 回　群論の基礎：空間回転、ユニタリー変換
第 15 回　群論の基礎：物理での応用

【事前・事後学習の内容】

授業に臨むにあたり、前回の内容をノートなどで確認しておくこと。授業で説明された事柄は、授業後に自分自身で手を動かして再確認すること。こうすることで授業内容の理解が格段に深まる。わかっている事とわかっていない事が明らかになる。

【評価方法】

出席、レポートそして定期試験

【受講生へのコメント】

まじめに出席すること。

【教材】

「関数論」「特殊関数と積分方程式」J・アルフケン、講談社など

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２１０	電磁気学とその演習２	前期	２単位	西川　裕規
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBEM15301	Electromagnetism and Exercises 2	３年次	講義・演習	

【科目の主題】

電磁場が作り出す様々な現象を、時間に依存する場合を中心に、基本方程式系の立場から理解する。

【授業の到達目標】

基礎物理学Ⅱ、基礎物理学Ⅱ－A、電磁気学とその演習１で学んだ電磁気学の理論体系を具体的な課題に適用することによって電磁気学の理解をさらに深めるとともに、応用力を養うことが到達目標である。

【授業内容・授業計画】

第　１回　基礎方程式と一般論：基礎方程式、電磁ポテンシャル、電磁エネルギー・運動量
第　２回　基礎方程式と一般論：境界条件、放射条件、基礎方程式の解法その１
第　３回　基礎方程式と一般論：基礎方程式の解法その２、ラブの等価の定理
第　４回　基礎方程式と一般論：電磁場の可逆定理、電磁場の双対性（バビネの関係式）
第　５回　電磁波：電磁波解、電磁波の反射と屈折（スネルの法則、エバネッセント波など）
第　６回　電磁波：導波管、空洞共振器、金属表面インピーダンス
第　７回　電磁波：伝送線（インピーダンス整合、スミス図表など）
第　８回　放射：源から十分遠方での電磁場、双極子、磁気双極子、電気四重極子放射
第　９回　放射：Lienard-Weichert ポテンシャル、制動放射、シンクロトロン放射、チェレンコフ光
第１０回　放射：アンテナへの応用：指向性、利得、インピーダンス、自己補対アンテナ（虫明の関係式）
第１１回　放射：電磁波の散乱
第１２回　物質中の電磁場：微視的なマックスウェル方程式の粗視化
第１３回　物質中の電磁場：分散媒質中の電磁場、複素感受率、エネルギー損失
第１４回　物質中の電磁場：超伝導体の電磁応答、BEH 機構
第１５回　電磁力学とゲージ原理

【事前・事後学習の内容】

事後学習として、常時継続的に講義内容と小演習の内容を復習してその内容を自身に定着させることが重要である。事前学習としては、それまでの講義内容で自身が苦手とする箇所を今一度復習することが望ましい。

【評価方法】

定期試験と授業時間内の小演習（小テスト形式）およびレポート（時間内に解き切れなかった小テスト問題がレポート課題）の結果で評価する。

【受講生へのコメント】

基礎物理学Ⅰ、Ⅱ、I－A、Ⅱ－A、電磁気学とその演習１を履修しているのが望ましい。

【教材】

授業では特定の教科書は使用しない。参考図書は多数あるので受講者諸氏からの相談に応じて提示する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２１１	現代物理学１	前期	２単位	浜端　広充 伊藤　洋介 中野　英一 有馬　正樹
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBMP15301	Modern Physics 1	３年次	講義	

【科目の主題】

以下の４テーマについてそれぞれトピックスを選択し、オムニバス形式で解り易く解説する。

A. プラズマ物理（プラズマとは、電磁流体力学、プラズマ運動論と波動　等）
B. 宇宙物理（観測的宇宙論、星の一生、活動天体、高エネルギー天文学　等）
C. 素粒子物理（レプトン、クォーク、ゲージ粒子、ヒッグス粒子　等）
D. 原子核物理（原子核から素粒子：π中間子をキーワードとしてクォークの世界へ　等）

【授業の到達目標】

素粒子物理学、原子核物理学、宇宙物理学は現代物理学の主要な柱であり、その覆う範囲は多岐に渡る。その中で、物理学科を卒業する学生が知っておくべき項目に焦点を絞り講義をする。1、2 回生で学習した力学、電磁気学および量子力学の初歩的知識を前提として学習を進める。この内容を専門的に学習するためには高度な物理学・数学を必要であるが、あまり厳密性にとらわれずに、現代物理学に現れる様々な概念の物理的そして直観的な意味を捉えることを目標とする。

【授業内容・授業計画】

第１回 プラズマ物理Ａ１（浜端）：プラズマの基本的性質、電磁流体の基礎方程式と磁場凍結の定理
第２回 プラズマ物理Ａ２（浜端）：磁場凍結と太陽風・地球磁気圏、電磁流体波
第３回 プラズマ物理Ａ３（浜端）：ブラソフ方程式と流体方程式、プラズマ波動と運動論
第４回 宇宙物理Ｂ１（伊藤）：膨張宇宙と宇宙の熱史
第５回 宇宙物理Ｂ２（伊藤）：宇宙の大規模構造形成、宇宙背景放射
第６回 宇宙物理Ｂ３（伊藤）：星の構造、進化、形成
第７回 宇宙物理Ｂ４（伊藤）：コンパクト天体（中性子星、ブラックホール）
第８回 素粒子物理Ｃ１（中野）：クォークの発見に至るまで（陽子、中間子からクォーク）
第９回 素粒子物理Ｃ２（中野）：標準模型の素粒子（レプトン、クォーク、ゲージ粒子）
第 10 回 素粒子物理Ｃ３（中野）：対称性の破れと質量の起源
第 11 回 素粒子物理Ｃ４（中野）：素粒子物理学の実験的研究
第 12 回 原子核物理Ｄ１（有馬）：ミクロの世界のπ中間子の話
第 13 回 原子核物理Ｄ２（有馬）：放射能と原子核、π中間子が関わる力について
第 14 回 原子核物理Ｄ３（有馬）：素粒子とは何なのか
第 15 回 原子核物理Ｄ４（有馬）：クォーク、π中間子の正体

【事前・事後学習の内容】

授業に臨むにあたり、前回の内容を配布物などで確認してあると話が分かりやすくなる。授業後に、関連する資料を自分自身で調べることができたら内容への興味が深まる。

【評価方法】

Ａ～Ｄのテーマ毎にレポートを提出させ、４回のレポートの平均点で評価する。

【受講生へのコメント】

まじめに出席すること。

【教材】

テキストは用いない。各担当教員が、テーマに応じた参考書等を紹介する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２１２	現代物理学２	後期	２単位	井上　慎 小栗　章 鐘本　勝一 杉﨑　満 石川　修六
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBMP16301	Modern Physics 2	３年次	講義	

【科目の主題】

６つのテーマの中からトピックスを選択し、オムニバス形式で講義を行う。

Ａ．低温：量子液体､巨視的波動関数　等（石川）　Ｂ．光科学：精密測定､超短パルス､ﾚｰｻﾞｰ冷却　等（井上）

Ｃ．半導体：量子構造、光デバイス、スピン、量子情報 等（鐘本）　Ｄ．固体電子系：相転移、磁性、電気伝導　等（小栗）

Ｅ．生物物理：励起子､光合成､コヒーレンス､ナノスコピー等（杉﨑）　Ｆ．極限物性：超低温、超高速　等（石川､井上）

【授業の到達目標】

物性物理学は現代物理学の主要な柱であるとともに、高度先端技術を支える基盤でもある。この講義では、物理学科を卒業する生徒が知っておくべき物性物理学の重要な項目に焦点を絞り、１・２回生で学習してきた力学・電磁気学、および量子力学と統計力学の初歩的知識を前提として、学習を進める。この講義ではあまり厳密性にはとらわれずに、現代物性物理学の重要概念の物理的そして直感的な意味を明らかにすることに重点を置き解説する。

【授業内容・授業計画】

井上（ＢおよびＦ）、小栗（Ｄ）、鐘本（Ｃ）、杉﨑（Ｅ）、石川（ＡおよびＦ）

第　１回　（井上）アインシュタインの発想に学ぶ物理：光と原子の熱平衡を探る。
第　２回　（井上）ノーベル賞に学ぶ物理：レーザーで原子を冷やす！
第　３回　（井上）ノーベル賞に学ぶ物理：ボース・アインシュタイン凝縮を作る！
第　４回　（小栗）２次相転移と対称性の自発的やぶれ：イジング模型の例を中心とした臨界現象に関する解説。
第　５回　（小栗）超伝導理論の序章：ギンツブルグ-ランダウによる現象論と微視的な BCS 理論の初歩。
第　６回　（小栗）固体電子系の量子状態：電子の波動性や相互作用による様々な量子効果、磁場中の低次元電子。
第　７回　（鐘本）半導体最前線、量子構造、光デバイス。
第　８回　（鐘本）スピントロニクス、量子情報素子。
第　９回　（杉﨑）生体関連物質の素励起 1: コヒーレンスと光学非線形性。
第１０回　（杉﨑）生体関連物質の素励起 2: 低次元性、無機半導体との相似性・相違性、マクロとミクロとナノ。
第１１回　（石川）振動と波動の重要性と現代物理学との関係。
第１２回　（石川）量子液体（超流動ヘリウムと超伝導）の幾つかの現象の紹介と解説。
第１３回　（石川）巨視的波動関数と位相およびボース凝縮。
第１４回　（石川）極限物性：いかにして超低温度をつくるか。
第１５回　まとめ

【事前・事後学習の内容】

事前に１、２回生の力学・電磁気学で習った関連事項の理解を確認して授業に臨むこと。講義で得た最先端研究の理解をレポート課題に反映させること。

【評価方法】

出席の状況とレポート成績で評価する。

【受講生へのコメント】

【教材】

オリジナルに製作した資料を配布する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２１３	量子力学１	前期	２単位	丸　信人
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBQM05301	Quantum Mechanics 1	３年次	講義	

【科目の主題】

この講義では、基礎物理学Ⅳで学んだ初等量子力学の基本事項に続く以下の内容について詳しく学ぶ。
１）物理量と演算子
２）中心力場中のシュレーディンガー方程式とその解

【授業の到達目標】

量子力学は原子や分子等のミクロな世界を記述する基礎理論である。基礎物理学Ⅳで量子力学の基礎的部分を既に理解されていることを前提に、シュレーディンガー描像に基づいて、先ず、物理量とエルミート演算子、およびそれらの固有値、固有関数、期待値などに関して体系的に学ぶ。次いで、中心力場中でのシュレーディンガー方程式の極座標表示とその解法、特に角運動量の扱いについて詳しく学び、最後に水素原子のスペクトルと波動関数について学ぶ。

【授業内容・授業計画】

第　１回　基本事項の復習：シュレーディンガー方程式、定常状態
第　２回　物理量とエルミート演算子
第　３回　エルミート演算子の固有関数と固有値
第　４回　固有状態の重ね合わせと観測確率、期待値
第　５回　エーレンフェストの定理と古典的極限
第　６回　演算子の交換関係、交換関係と不確定性原理
第　７回　同時固有状態
第　８回　中間試験および試験解説と前半のまとめ
第　９回　中心力場のシュレーディンガー方程式
第１０回　角運動量演算子と固有関数、昇降演算子
第１１回　角運動量演算子の極座標表示と球面調和関数
第１２回　動径方程式とその解：（１）自由解と球ベッセル関数
第１３回　動径方程式とその解：（２）球対称な井戸型ポテンシャルによる束縛状態
第１４回　水素原子：二体系における重心運動の分離
第１５回　クーロンポテンシャルによる束縛状態と固有関数

【事前・事後学習の内容】

講義前までに、前回講義内容の再確認をすること。
講義後は、講義内容の計算を自分の手を動かしてフォローすること。

【評価方法】

中間試験と期末試験の成績で評価する。

【受講生へのコメント】

「基礎物理学Ⅳ」を既に受講していることを前提に進める。線形代数の復習を強く勧める。
疑問点があれば、遠慮せず質問に来ること。

【教材】

特定の教科書は指定しないが、参考書として、「量子力学Ⅰ・Ⅱ」（猪木慶治、川合光　共著、講談社サイエンティフィク）を挙げる。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２１４	量子力学１演習	前期	２単位	丸　信人
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBQM05302	Exercises in Quantum Mechanics 1	３年次	演習	

【科目の主題】

演習で扱う問題の出題範囲は、主に２回生で学んだ初等量子力学（基礎物理学Ⅳ）の全般および量子力学１の講義範囲の一部を含む。事前に配布された演習問題を各自が解き、授業中に指名された学生が黒板で口頭説明し、教員が補足解説を行う形式で授業を進める。

【授業の到達目標】

３科目よりなる量子力学演習シリーズの最初のものである。演習問題に解答することを通じて量子力学の最初の部分の理解を深める。

【授業内容・授業計画】

第　１回　解答担当者の決定と初等量子力学（基礎物理学Ⅳ）の復習
第　２回　１次元問題：束縛状態
第　３回　１次元問題：束縛状態
第　４回　１次元問題：非束縛状態(トンネル効果)
第　５回　１次元問題：調和振動子とエルミート多項式
第　６回　１次元問題：周期的ポテンシャルとブロッホの定理
第　７回　平面波と波束
第　８回　演算子と固有関数
第　９回　期待値と不確定性関係
第１０回　同時固有状態
第１１回　調和振動子と生成消滅演算子
第１２回　角運動量演算子の交換関係、昇降演算子
第１３回　角運動量の固有値、固有関数
第１４回　ルジャンドル陪多項式
第１５回　球面調和関数、水素原子の波動関数
　演習３～４回に１回の割合で小テストを実施する。

【事前・事後学習の内容】

演習では予習が重要である。当てられた問題以外の問題すべてについて解答を試みること。
毎週のレポート課題を確実に取り組むこと。演習で理解できなかった点をすぐにフォローすること。

【評価方法】

担当問題の口頭発表、毎週のレポート課題、小テストの結果により総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

自分で手を動かして問題を解いていく過程を通して、物理的理解を獲得していくこと。
疑問点があれば遠慮なく質問に来ること。

【教材】

教員が作成した問題を配布する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２１５	量子力学２	後期	２単位	西川　裕規
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBQM06301	Quantum Mechanics 2	３年次	講義	

【科目の主題】

基礎物理学Ⅳ、量子力学１で学んだ量子系（主に波動力学）よりも広い範疇の量子系（多粒子系の量子力学、場の量子論や量子情報論等）にも適用できる量子力学の基本的枠組、その枠組での具体的な問題の解法と近似理論、が主題である。

【授業の到達目標】

基礎物理学Ⅳと量子力学１で学んだ事柄（波動力学）を、本授業で示した量子力学の基本的枠組での具体例としても理解する事、量子力学の基本的枠組の概念と枠組内での計算（例えばディラックのブラケット記号等の意味や計算）が理解実行できる事、およびそれらを通じて、各自がこれから学習する可能性がある種々の量子系の理解に備える事、が到達目標である。

【授業内容・授業計画】

第１回　状態ベクトルとその物理的分類（ベクトル演算、物理的分類、重ね合せでの相対位相の重要性）
第２回　状態の物理的近さ（内積、コーシー・シュワルツ不等式と状態ベクトルのなす角）
第３回　射影演算子（(完全）規格化直交系、１つの状態と状態の集合（線形部分空間）の近さ）
第４回　物理量（エルミート演算子の固有値問題（実数性、完全性））
第５回　測定（測定確率（固有空間への射影）と単位の分解、期待値とスペクトル分解）
第 6、7 回　時間発展（シュレディンガー方程式、形式解と時間順序積、シュレディンガー、ハイゼンベルグ、相互作用表示)、線形演算子の数学的事柄（行列表示、エルミート共役、正規演算子の固有値問題、ユニタリー演算子のスペクトル分解）
第８回　不確定性関係と最小不確定状態、同時固有状態
第９回　系の合成と忘却（テンソル積と部分トレース）
第 10 回　角運動量の固有値問題
第 11 回　角運動量の合成（具体的例示、クレブシュ・ゴルダンの定理）
第 12 回　正準共役演算子対（位置と運動量等）の固有値問題
第 13 回　固有値問題と変分原理、変分法（線形部分空間の状態、パラメータ付の状態、冪級数で表示された状態（摂動論））
第 14 回　摂動論の解法（可解条件、1 次、2 次摂動等）
第 15 回　時間に依存する摂動論（フェルミの黄金則）

【事前・事後学習の内容】

事後学習として、常時継続的に講義内容を復習してその内容を自身に定着させることが重要である。事前学習としては、それまでの講義内容で自身が苦手とする箇所を今一度復習することが望ましい。

【評価方法】

定期試験の成績で評価する。

【受講生へのコメント】

基礎物理学Ⅳ、量子力学１、量子力学１演習の履修を前提とする。線形代数Ⅰ、Ⅱに相当する内容を復習することが望ましい。

【教材】

授業で特定の教科書は使用しない。参考図書等は多数あるので受講者諸氏からの相談に応じて提示する。

【備考１】

はじめてこの授業を受講する学生は量子力学２演習を併せて受講すること。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２１６	量子力学２演習	後期	２単位	西川　裕規
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBQM06302	Exercises in Quantum Mechanics 2	３年次	演習	

【科目の主題】

量子力学 2 の講義内容に準ずる演習問題を、受講者各自が手を動かして考え解答することが主題である。

【授業の到達目標】

本演習内容およびその周辺の事柄を受講者各自が理解し自分の言葉で説明できるようになることが目標である。

【授業内容・授業計画】

第 1 回　複素数に関する演習
第 2 回　2 準位量子系の物理的状態空間（ブロッホ球）に関する演習
第 3 回　内積を有する複素ベクトル空間（ヒルベルト空間）に関する演習
第 4 回　実 3 次元ベクトル空間の射影演算子に関する演習
第 5 回　複素 3 次元ベクトル空間の射影演算子に関する演習
第 6 回　スペクトル分解に関する演習
第 7 回　完全規格化直交系（フーリエ級数と変換、デルタ関数等）、線形演算子に関する演習
第 8 回　時間発展（ハイゼンベルグ方程式、ニュートリノ振動、ラビ振動等）に関する演習
第 9 回　正準共役演算子対（位置と運動量等）の固有値問題、最小不確定状態に関する演習
第 10 回　ボソン、フェルミオン演算子に関する演習（個数演算子の固有値問題、コヒーレント状態等）
第 11 回　多粒子系の量子力学に関する演習（多粒子系の量子力学、第二量子化と場の理論の導入）
第 12 回　角運動量の合成と行列表示に関する演習
第 13 回　変分法、摂動論の解法に関する演習（水素分子の分子軌道、シュタルク効果、ゼーマン効果等）
第 14 回　時間に依存する摂動論に関する演習（フェルミの黄金律等）
第 15 回　総合問題演習

【事前・事後学習の内容】

事後学習として、演習時間中に解き切れなかった問題に解答するのはもちろんのこと、解けたと思った問題に対しても再考と訂正をし、自身の理解をより確実なものにする事が重要である。事前学習としては、それまでの演習問題の内容で自身が苦手とする箇所を今一度復習することが望ましい。

【評価方法】

演習時間中での解答達成度、演習時間中の問題取組態度（真剣度や質問の回数と質など）、および後日提出のレポート内容（演習時間に解き切れなかった問題を解答）で評価する。期末試験を行う場合もある。

【受講生へのコメント】

演習は小テスト形式で行う。演習時間中は受講者同士の相談や許可していない資料等の参照等は禁止するが、演習時間中であっても担当教員（と担当 TA）に質問してもよい。

【教材】

演習問題を教員が配布する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２１７	統計力学１	前期	２単位	小栗　章
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBSM05301	Statistical Mechanics 1	３年次	講義	

【科目の主題】
統計力学の基礎を確率・統計、熱力学との関連を含めて講義する。

【授業の到達目標】
熱平衡系の統計力学は、多数の自由度から成る系の物理的性質を、確率分布に基づいて記述する理論体系である。この授業では、特にミクロカノニカル分布、カノニカル分布の基礎と代表的な応用例を理解する事を目標としている。

【授業内容・授業計画】
第１回　統計力学の考え方：熱平衡について
第２回　確率・統計の基礎：標準偏差とゆらぎ、情報エントロピー
第３回　ゆらぎの例としてのランダム・ウォーク：2 項分布からガウス分布へ
第４回　ボルツマンの関係式：エントロピー、状態数、等確率の原理、温度
第５回　ミクロカノニカル分布(1)：2 準位系
第６回　ミクロカノニカル分布(2)：量子力学的調和振動子
第７回　ミクロカノニカル分布(3)：理想気体
第８回　熱力学関係式
第９回　様々な熱力学ポテンシャルと平衡系の統計力学
第１０回　カノニカル分布(1)：熱平衡の確率分布、自由エネルギー、エネルギーのゆらぎ
第１１回　カノニカル分布(2)：2 準位系および量子力学的調和振動子
第１２回　カノニカル分布(3)：古典系の統計力学、理想気体、エネルギー等分配則
第１３回　カノニカル分布(4)：応用問題、古典調和振動子、その他
第１４回　エントロピーの温度変化、外部パラメータの断熱変化
第１５回　まとめ

【事前・事後学習の内容】
関連事項に関する予習、および講義・演習の内容の復習

【評価方法】
定期試験の成績

【受講生へのコメント】
統計力学１演習を同時に履修する必要がある。

【教材】
参考書：長岡洋介「統計力学」（岩波書店）
田崎晴明「統計力学Ⅰ」、「統計力学Ⅱ」（培風館）
久保亮五 編 「大学演習 熱学・統計力学」（裳華房）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２１８	統計力学１演習	前期	２単位	小栗　章
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBSM05302	Exercises in Statistical Mechanics 1	３年次	演習	

【科目の主題】
統計力学１の内容について、問題演習を通じて理解を深める。

【授業の到達目標】
統計力学および関連する熱力学、確率論その他の必要な数学から代表的な問題を基本から系統的に理解する。

【授業内容・授業計画】
統計力学１の講義の進行と密接に連動し、前項の統計力学１のシラバス内の授業計画に記した内容に即した演習問題を毎回配布する。演習の時間には、問題を解くにあたり必要な解説を行い、質問に答える。受講生は問題を解き、次週までにレポートにまとめ提出する。

【事前・事後学習の内容】
関連事項に関する予習、および講義・演習の内容の復習

【評価方法】
毎回出席して地道に努力することが重要である。授業中の課題への取り組み、レポートおよび試験等により評価する。

【受講生へのコメント】
統計力学１を同時に履修する必要がある。

【教材】
参考書：久保亮五 編 「大学演習 熱学・統計力学」（裳華房）
長岡洋介「統計力学」（岩波書店）
田崎晴明「統計力学Ⅰ」、「統計力学Ⅱ」（培風館）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２１９	統計力学２	後期	２単位	坪田　誠
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBSM06301	Statistical Mechanics 2	３年次	講義	

【科目の主題】

統計力学 1 の発展として、主として、低温における量子効果と、多粒子系の量子統計力学について講義する。

【授業の到達目標】

低温における量子効果、量子統計力学の導入とフェルミ粒子系、ボース粒子などの代表的な問題、相転移の基礎を理解する。

【授業内容・授業計画】

第　１回　前期の復習、低温と量子効果
第　２回　磁性体のエントロピー
第　３回　2 原子分子気体
第　４回　空洞放射
第　５回　固体の格子振動（１）
第　６回　固体の格子振動（２）
第　７回　開いた系の熱力学と化学ポテンシャル
第　８回　グランドカノニカル分布
第　９回　フェルミ統計とボース統計（１）
第１０回　フェルミ統計とボース統計（２）
第１１回　理想フェルミ気体（１）
第１２回　理想フェルミ気体（２）
第１３回　理想ボース気体、ボース・アインシュタイン凝縮
第１４回　２次の相転移（１）：秩序変数とギンツブルグ-ランダウ理論
第１５回　２次の相転移（２）：いろいろな相転移、分子場近似

【事前・事後学習の内容】

関連事項に関する予習、および講義・演習の内容の復習

【評価方法】

定期試験の成績

【受講生へのコメント】

統計力学２演習を同時に履修する必要がある。

【教材】

教科書：長岡洋介「統計力学」（岩波書店）
参考書：田崎晴明「統計力学Ⅰ」、「統計力学Ⅱ」（培風館）
　　久保亮五 編 「大学演習 熱学・統計力学」（裳華房）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２２０	統計力学２演習	後期	２単位	坪田　誠
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBSM06302	Exercises in Statistical Mechanics 2	３年次	演習	

【科目の主題】

統計力学２の内容について、問題演習を通じて理解を深める。

【授業の到達目標】

低温における量子効果、量子統計力学の導入とフェルミ粒子系、ボース粒子などの代表的な問題、相転移の基礎を理解する。

【授業内容・授業計画】

第　１回　前期の復習、低温と量子効果
第　２回　磁性体のエントロピー
第　３回　2 原子分子気体
第　４回　空洞放射
第　５回　固体の格子振動（１）
第　６回　固体の格子振動（２）
第　７回　開いた系の熱力学と化学ポテンシャル
第　８回　グランドカノニカル分布
第　９回　フェルミ統計とボース統計（１）
第１０回　フェルミ統計とボース統計（２）
第１１回　理想フェルミ気体（１）
第１２回　理想フェルミ気体（２）
第１３回　理想ボース気体、ボース・アインシュタイン凝縮
第１４回　２次の相転移（１）：秩序変数とギンツブルグ-ランダウ理論
第１５回　２次の相転移（２）：いろいろな相転移、分子場近似

【事前・事後学習の内容】

関連事項に関する予習、および講義・演習の内容の復習

【評価方法】

毎回出席して地道に努力することが重要である。授業中の課題への取り組み、レポートにより評価する。

【受講生へのコメント】

統計力学２を同時に履修する必要がある。

【教材】

参考書：久保亮五 編 「大学演習 熱学・統計力学」（裳華房）
長岡洋介「統計力学」（岩波書店）
田崎晴明「統計力学Ⅰ」、「統計力学Ⅱ」（培風館）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２２１	相対論	前期	２単位	石原　秀樹
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBRE15301	Theory of Relativity	３年次	講義	

【科目の主題】

アインシュタインの相対論には、特殊相対論と一般相対論がある。この二つの中で特に特殊相対論は、あらゆる物理学の基本法則がこれと整合的でなければ成らないと考えられている基本法則である。また、一般相対論は重力の基礎法則で、宇宙、ブラックホール、重力波などを研究対象としている。

【授業の到達目標】

この講義では特殊相対論の習得を第一目標とし、さらにこの特殊相対論と整合的な重力理論である一般相対論のアイデアに触れる。

【授業内容・授業計画】

第１回　特殊相対論の基本原理
第２回　ローレンツ変換
第３回　Minkowski 時空
第４回　特殊相対論におけるベクトル解析
第５回　同時性
第６回　ローレンツ収縮と時計の遅れ
第７回　固有時間と粒子の運動方程式
第８回　粒子の崩壊と弾性衝突
第９回　Maxwell 方程式の４次元形式
第１０回　曲がった時空と座標
第１１回　ベクトルの平行移動
第１２回　測地線方程式
第１３回　時空の曲率
第１４回　アインシュタイン方程式
第１５回　ブラックホール

【事前・事後学習の内容】

この講義は基礎物理学Ⅰ、基礎物理学 II を既に理解していることを前提に進める。

【評価方法】

レポート課題、定期試験など

【受講生へのコメント】

疑問点があるときは積極的に質問してください。

【教材】

必要に応じて適宜紹介する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２２２	計算物理	後期	２単位	中野　英一
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBPM06301	Computational Physics	３年次	実習	

【科目の主題】

プログラミングによる物理問題の数値的解法を学ぶ。第1−8回で、比較的易しい物理学と数学の問題を数値的に解くことを通じて、プログラミングの基礎知識（do 文、配列、if 文等）を習得する。その際、習得する基礎知識は、講義で扱う問題を解く上で最低限必要なものに留める。第 9−15 回では、物理学の様々な問題を数値的に解く実践的な手法を学ぶ。

【授業の到達目標】

プログラミング言語（Fortran）を用いた数値計算手法を実践的に体得すると共に、具体的な問題を数値的に解析することにより物理学の理解を深める。

【授業内容・授業計画】

第 1 回	０．準備	計算物理とは、計算コードの作成、コンパイル
第 2 回		基本的な入出力
第 3 回		算術演算、組み込み関数、章末課題
第 4 回	１．繰り返し演算	do 文、数値積分、漸化式
第 5 回		計算誤差、章末課題
第 6 回	２．条件分岐	if 文、ジュリア集合
第 7 回		マンデルブロ集合、章末課題
第 8 回		中間試験、実習、中間アンケート
第 9 回	３．統計力学への応用	サブルーチン、モンテカルロ法
第 10 回		配列、ブラウン運動、章末課題
第 11 回	４．力学への応用	差分法、質点の運動
第 12 回		多体問題、章末課題
第 13 回	５．量子力学への応用	シュレディンガー方程式の差分化
第 14 回		波動関数の時間発展，章末課題
第 15 回		実習、最終課題提出

【事前・事後学習の内容】

各章毎に配布する教材を熟読し、掲載されている例題をコンピュータ（ＰＣ）上で実行すること。事前・事後学習のために，授業後に開放する情報処理演習室を利用できる。また、学情５Ｆの情報教育ＰＣルームの端末や自前のＰＣでも自習しやすいように配慮する。

【評価方法】

レポートおよび試験、出席点等の総計で評価する。

【受講生へのコメント】

毎回コンピュータによるプログラミング演習を行う。
この講義は、原則として基礎物理学 I〜IV を全て履修しているものを対象とする。

【教材】

トピックス毎に教員が用意する。

【備考１】

講義場所は情報処理演習室（学情９Ｆ）を予定しているが、変更する場合は掲示する。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２２３	物理実験学	通年	４単位	神田　展行 鐘本　勝一 荻尾　彰一 小原　　顕 杉﨑　　満 石川　修六
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBEX16301	Methods in Experimental Physics	３年次	講義	

【科目の主題】

物理実験学では、物理実験を行う上で必要な基礎知識や基礎技術の一般的、系統的な理解を深める。

【授業の到達目標】

物理実験を行う上で必要な基礎知識や基礎技術の一般的、系統的な理解を深めることを目標とする。さらに、専門物理学実験で行うテーマに関連した、「電子回路」「磁気測定」「分光学」「レーザー分光法」「真空技術」「半導体物性評価」「放射線計測」の７テーマについて、オムニバス形式で専門的立場から、実験方法・測定法について解説・講義する。また、現実の実験で得られた結果を公表する技術を養うため、専門物理学実験と合同で年１回の発表会を行う。次のから講義を行う。

【授業内容・授業計画】

第　１　－　５　回　電子回路（神田）：現代では殆どの物理実験で電子回路が使われている。授業では、電子回路を理解するための基礎を学ぶ。

第　６　－　８　回　真空技術（小原）：真空の意味を説明し、気体分子運動論による気体の粘性流領域と分子流領域、真空の作り方、真空ポンプの種類、真空度測定法について学ぶ。

第　９　－１１回　放射線計測学１（荻尾）：宇宙・素粒子・原子核実験などの各種放射線を扱う実験に必須な放射線計測の基礎的原理について学ぶ。

第１２－１５回　放射線計測学２（荻尾）：宇宙・素粒子・原子核実験などの各種放射線を扱う実験に必須な基礎的放射線計測装置と測定法について学ぶ。

第　１３　回　発表会

第１６－１９回　半導体物性評価（鐘本）：半導体の性質を決定する電子物性の基本について概説し、その物性を評価する実験技術について、輸送現象測定を中心に学ぶ。

第２０－２３回　磁気測定（石川）：磁石（磁性）の起源と種類、磁性発現のメカニズムの理解の上に立って、磁場の発生法、マクロとミクロの磁気測定法について学ぶ。

第２４－２６回　分光学（杉﨑）：電磁波全般を概観し、光と物質の相互作用を通して様々な物性情報を得るための基本的な分光法について学ぶ。

第２７－２８回　レーザー分光法（杉﨑）：レーザー発振の原理と実際のレーザー装置の概略を述べ、単色性・可干渉性・大きな電場強度による非線形性等を利用した新しい分光法についても学ぶ。

【事前・事後学習の内容】

各テーマ毎のレポートを提出する。年１回の発表会における発表資料の作成も事後学習の一環として扱う。

【評価方法】

各テーマ毎に出題された問題のレポートによって評価する。発表会の資料作成、発表態度も評価の対象となる。

【受講生へのコメント】

この講義は「専門物理学実験」とセットで受講することを前提とする。

【教材】

テーマ毎に参考書を推薦する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２２４	専門物理学実験	通年	６単位	神田展行・荻尾彰一 中野英一・杉崎　満 清矢良浩・矢野英雄 鐘本勝一・石川修六 常定芳基
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBEX06301	Physics Experiments	３年次	実験	

【科目の主題】

専門物理学実験は、基礎物理学実験Ⅰ・Ⅱを基礎にした発展的・応用的テーマと、新たに量子論と素粒子物理学の基礎的テーマを加え、専門分野の研究に直接つながる内容である。したがってレベルが一層高くなるため、５週１テーマとし、主体的な学習と実験態度を求める。

【授業の到達目標】

実験を通して現代物理学の理解を深めるとともに、コンピュータを用いた実験、解析を含むより高度な測定技術の修得を目標とする。また、現実の実験で得られた結果を公表する技術を養うため、物理実験学と合同で年１回の発表会を行う。

【授業内容・授業計画】

第　１回　ガイダンス　　第１２回　発表会準備
第１３回　発表会

- 電子回路（神田）差動増幅器の制作を通して電気回路を理解し、技術を習得する。
- 空気シャワーの観測（常定）空気シャワーアレーを用いて宇宙線を観測し、高エネルギー宇宙線が大気中で誘起する空気シャワー現象の理解を深める。
- 比例計数管（中野）放射線物理の分野で中心的な検出器である比例計数管の物理的な動作特性を実験的に検証し、また、種々の測定を行う。
- ミューオンの寿命測定（荻尾）シンチレーション検出器のいくつかの特性を測定し、さらに宇宙線中に含まれるミューオンの寿命を測定する。
- 泡箱写真解析（清矢）液体水素泡箱写真に撮影された素粒子反応を測定し、散乱断面積を求め、素粒子内部のクォーク数比を求める。
- 磁性（矢野）幾つかの磁性塩の帯磁率を測定し、Curie の法則 Curie－Weiss の法則、磁気相転移について調べる。
- ホール効果と半導体デバイス（鐘本）ホール係数・電気伝導度を測定し、磁場中でのキャリアの振る舞いを調べる。
- 超伝導（石川）低温での鉛、錫の磁気的性質を調べ、超伝導の理解を深める。
- 分光測定（杉崎）気体、液体、固体にわたる、有機・無機物質の特性を探索する上で必要となる分光法の基礎について学ぶ。

【事前・事後学習の内容】

各テーマ５週の実験終了後、実験レポートを提出する。レポートの内容が不十分であれば、指導の上、再提出を求められる。年１回の発表会における発表資料の作成も事後学習の一環として扱う。

【評価方法】

実験レポート、実験中の態度など総合的に評価する。各実験終了後、レポートを１週間以内に提出すること。発表会の資料作成、発表態度も評価の対象となる。

【受講生へのコメント】

この講義は「物理実験学」とセットで受講することを前提とする。
専門物理学実験の受講は、基礎物理学実験Ⅰ・Ⅱを修得した学生に限る。
４回生への進級のための必須科目である。

【教材】

専用テキストを配布する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２２５	量子力学３	前期	２単位	井上　慎
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBQM17401	Quantum Mechanics 3	４年次	講義	

【科目の主題】

「量子力学２」まで履修し、量子力学特有の概念や数学的な枠組みを一通り身につけた学生を対象に、量子力学を実際に「使える」レベルになってもらうのがこの講義の目的である。具体的には、どの分野でも必要になる「摂動」と「散乱」の扱いに習熟する。次に現実の系を扱う際に必要となる２つの重要な拡張、すなわち多粒子系の量子力学（第２量子化）と相対論的量子力学（ディラック方程式）を習う。経路積分の方法についても触れる。

【授業の到達目標】

時間に依存しない摂動、及び調和摂動においてエネルギーシフトと遷移確率の求め方を習得する。散乱問題の定式化を理解し、箱型ポテンシャルなどの簡単な例について、散乱振幅を計算する。多粒子系について、第２量子化を用いて系を見通しよく記述する方法を学ぶ。特殊相対論と両立する量子力学の定式化を学び、スピン及び反粒子の登場を体験する。

【授業内容・授業計画】

第１回　時間に依存しない摂動（まとめと復習）
第２回　調和摂動とフェルミの黄金律（まとめと復習）
第３回　１次元ポテンシャルによる透過と反射（まとめと復習）
第４回　電磁場中の荷電粒子の運動とスピン
第５回　散乱理論（散乱断面積と位相のずれ）
第６回　短距離力での散乱（３次元井戸型ポテンシャルなど）
第７回　散乱：ボルン近似
第８回　同種粒子（散乱における干渉など）
第９回　電磁場の量子化
第 10 回　多粒子系の量子力学（ボソンの場合）
第 11 回　多粒子系の量子力学（フェルミオンの場合）
第 12 回　経路積分の方法
第 13 回　相対論的量子力学
第 14 回　Dirac 方程式の平面波解とスピン
第 15 回　まとめ

【事前・事後学習の内容】

関連事項に関する予習、及び講義・演習の内容の復習

【評価方法】

主に定期試験で評価する。

【受講生へのコメント】

「量子力学３演習」との同時履修を強く推奨する。

【教材】

J.J.サクライ、J. ナポリターノ 第２版「現代の量子力学(上)」、「同(下)」(物理学叢書) 吉岡書店 (ISBN 978-4-8427-0364-0, 978-4-8427-0366-4) など。

【備考１】

連絡用ホームページアドレス：http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/phys/laser/class/class-j.html

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２２６	量子力学３演習	前期	２単位	井上　慎
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBQM17402	Exercises in Quantum Mechanics 3	４年次	演習	

【科目の主題】
学部～大学院レベルの量子力学の問題を解く実力を養う。

【授業の到達目標】
前半では摂動論、ポテンシャル問題、電磁場中の荷電粒子やスピンのダイナミクスなどを扱う。後半では量子力学３で新しく習った散乱理論や第２量子化を用いた波動関数の記述などを具体的に使う方法を身につけることを目標とする。

【授業内容・授業計画】
第１回　時間に依存しない摂動（調和振動子など）
第２回　時間に依存しない摂動（水素様原子など）
第３回　２準位原子と調和摂動
第４回　小テストと解説
第５回　１次元ポテンシャルによる波束の時間発展
第６回　磁場中の荷電粒子とスピンの運動
第７回　量子ダイナミクス一般
第８回　小テストと解説
第９回　散乱問題（部分波の方法など）
第 10 回　散乱問題（ボルン近似など）
第 11 回　量子光学（コヒーレント状態、スクイーズド状態）
第 12 回　多電子系
第 13 回　経路積分の方法
第 14 回　小テストと解説
第 15 回　まとめ

【事前・事後学習の内容】
演習では予習が重要である。全ての問題について解答を試みること。
レポート課題を確実に取り組むこと。

【評価方法】
口頭発表、レポート課題、小テストの結果により総合的に評価する。

【受講生へのコメント】
「量子力学３」との同時履修を強く推奨する。

【教材】
プリントもしくはホームページで配布する。

【備考１】
連絡用ホームページアドレス：http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/phys/laser/class/class-j.html

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２２７	素核宇宙物理学１	前期	２単位	山本　和弘
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBAD27401	Elementary Particle, Nuclear and Astrophysics 1	４年次	講義	

【科目の主題】

素粒子物理学についての入門的解説を主に行う。原子核物理と宇宙物理については、ごく簡単にふれる。

【授業の到達目標】

３年時に学習した現代物理１を基礎に、主に素粒子物理学の基礎について習得することを目標とする。

【授業内容・授業計画】

第１回　相対論的運動学
第２回　核力とパイ中間子（力の場と粒子）
第３回　〃　（湯川ポテンシャル、アイソスピン）
第４回　ディラック方程式（ディラック方程式の解）
第５回　〃　（空孔理論と陽電子）
第６回　〃　（反粒子）
第７回　ニュートリノと弱い相互作用（ベータ崩壊とニュートリノ）
第８回　〃　（荷電カレントと中性カレント）
第９回　〃　（対称性の自発的破れ）
第10回　ハドロンとクォーク（ハドロンのクォーク模型）
第11回　〃　（量子色力学）
第12回　〃　（クォークの弱い相互作用）
第13回　フェルミオンの世代と混合（フェルミオンの世代）
第14回　〃　（世代の混合と CP 不変性の破れ）
第15回　〃　（ニュートリノ振動）

【事前・事後学習の内容】

事前学習は特にないが、事後学習としては講義ノートの復習。

【評価方法】

定期試験とレポートで評価する。

【受講生へのコメント】

授業の内容は進行状況によって適宜変更することがある。

【教材】

参考書：原康夫「素粒子物理学」裳華房

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２２８	素核宇宙物理学２	前期	２単位	森山　翔文
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBAD28401	Elementary Particle, Nuclear and Astrophysics 2	４年次	講義	

【科目の主題】

現代物理学の発展において対称性の視点が重要な役割を果たしている。対称性を記述するリー群やリー代数の基礎的な知識を提供する。リー群やリー代数の基礎事項を習得し、必要な発展事項を自己学習できることを目指す。

【授業の到達目標】

対称性を記述するリー群を導入した後に、リー群とリー代数の対応関係を用いて、線形化されたリー代数から調べていく。量子力学における角運動量演算子で親しんでいた so(3)の代数と表現を復習して、古典代数のいくつかの系列を順番に解説する。また、リー代数を総合的に捕らえることで、代数の分類に繋げる。

【授業内容・授業計画】

第１回　群
第２回　表現
第３回　リー群
第４回　直交群
第５回　ユニタリ群
第６回　斜交群
第７回　リー代数
第８回　ルート
第９回　ウェイト
第 10 回　su(2)
第 11 回　su(3)
第 12 回　su(5)
第 13 回　so(10)
第 14 回　分類定理
第 15 回　例外群

【事前・事後学習の内容】

関連するキーワードを検索してみよう。

【評価方法】

小テスト、宿題、定期試験に基づいて評価する。

【受講生へのコメント】

疑問点があるときは積極的に質問しよう。

【教材】

講義中に参考書を紹介する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２２９	物性物理学１	前期	２単位	石川　修六
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBAD27402	Condensed Matter Physics 1	４年次	講義	

【科目の主題】

現代物理学の主要な柱である、量子力学、統計力学、電磁気学に基礎をおき、主として周期的原子の集合体である金属内の電子の振る舞いの理解を深める。
フェルミ液体論を通して相互作用する粒子集団の概要を理解する。
金属結晶中で起こる超伝導現象の概要と、関連する超流動現象の概要を理解する。

【授業の到達目標】

電気抵抗などの電子物性が、原子が周期的に集合して構成された結晶中での電子の運動で記述されることを理解する。
相互作用するときと相互作用しないときでは粒子系の巨視的な性質にどんな違いが生じるか理解する。
超伝導や超流動の現象をとおしてコヒーレントな状態を理解する。

【授業内容・授業計画】

第１回　伝導電子の基本的性質（結晶中の波動、古典的電気伝導と散乱時間）
第２回　〃　（自由電子モデル、周期的境界条件）
第３回　〃　（フェルミ準位、フェルミ縮退））
第４回　〃　（自由電子での電気伝導、電子比熱とパウリ常磁性）
第５回　相互作用するフェルミ粒子系（フェルミ液体論と量子統計）
第６回　〃　（準粒子分布関数とエネルギー変化）
第７回　〃　（スピンとランダウパラメータ）
第８回　〃　（平衡状態での性質、比熱、帯磁率、有効質量、圧縮率）
第９回　電子の運動と輸送現象（フェルミ液体論での粘性係数、熱伝導係数、スピン拡散係数）
第 10 回　〃　（ランダウ量子化）
第 11 回　〃　（ホール効果、量子ホール効果）
第 12 回　〃　（一般の輸送現象）
第 13 回　コヒーレントな状態
第 14 回　超伝導現象と超流動現象
第 15 回　復習

【事前・事後学習の内容】

事前に１，２、３回生で勉強した統計力学、量子力学での関連事項を復習する。
事後は、講義内容を復習し、レポート課題に反映させること。

【評価方法】

出席と複数回のレポートにより、総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

金属内（結晶中）の電子の挙動を考えるときの基本的なアプローチを身につけること。

【教材】

テキストはない。オリジナルに製作した資料を配付する。
参考書：鹿児島誠一「固体物理学」　裳華房　ISBN4-7853-2210-1
参考書：C. Kittel 「固体物理学入門　第８版 上」丸善　ISBN4-621-07653-1

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２３０	物性物理学２	後期	２単位	杉﨑　満
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBAD28402	Condensed Matter Physics 2	４年次	講義	

【科目の主題】

物性物理学は現代物理学の主要部分をなし，我々は物質の諸性質を外場との相互作用を通して知覚する．本講義では，物性物理学Ⅰに引き続いて，物質の示す多様な現象を見通し良く整理し理解する手法を学ぶ．中心となるテーマは，物質の磁場に対する応答（磁性）と，光の性質，および物質の光や X 線に対する応答である．

【授業の到達目標】

常磁性は外部磁場との相互作用のみで理解できるのに対し，強磁性，反強磁性においては電子間の相互作用が重要であることを理解する．X 線散乱により格子構造が同定できることを理解し，さらに格子比熱の起源を理解する．光の性質を理解し，屈折率の微視的起源，さらに物質界面における光の振る舞いを理解する．

【授業内容・授業計画】

第１回：磁性
第２回：常磁性
第３回：交換相互作用
第４回：強磁性
第５回：反強磁性
第６回：マグノン
第７回：結晶格子の性質：X 線散乱
第８回：格子振動とフォノン
第９回：格子比熱
第 10 回：輻射場
第 11 回：光の伝搬
第 12 回：屈折率
第 13 回：ローレンツモデル
第 14 回：反射
第 15 回：偏光

【事前・事後学習の内容】

基礎的な量子力学，統計力学，電磁気の理解を前提として授業を進めるので，不安のある人は内容を改めて確認しておくことが必要である．各授業の前後にそれぞれ 2 時間程度の予習・復習を行うことが望ましい．

【評価方法】

レポート，及び授業への参加意欲より評価する．

【受講生へのコメント】

物性物理学１の履修が望ましい．

【教材】

鹿児島誠一「固体物理学」　裳華房　ISBN:978-4-7853-2210-6

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２３１	統計解析	前期	２単位	荻尾　彰一
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBPM27401	Statistical Data Analysis	４年次	講義	

【科目の主題】

実験データ（測定値）を数理統計学に基づいて処理する方法を学ぶ。具体的には、数理統計学の基礎の上に、推定、検定、フィッテイング、偶然誤差・系統誤差の取り扱いを実践的に学ぶ。さらに、ベイズ統計学、ニューラルネット情報処理の基礎についても解説する。

【授業の到達目標】

統計学における確率的現象の取り扱い方を学び、同時に確率的現象への理解を深める。また、統計理論を用いて測定誤差について検討し、統計的手法による実験データの解析法を理解し、利用できるようになること。

【授業内容・授業計画】

反転学習によって授業を進める。
すなわち、受講者は事前に web を通じて配布される講義資料をもとに予習する。
実際の授業時間には、予習内容に沿った課題演習を行い、さらに全課題について担当教員が解説する。

授業計画は以下のとおりである。
第 1-5 回　誤差の定義、様々な確率分布、積率
第 6-9 回　推定、検定、間接測定、分散の伝播
第 10, 11 回　最小二乗法
第 11 回　一般関数の最小二乗法
第 12-13 回　ベイズ統計学の基礎
第 14-15 回　ニューラルネットワーク情報処理の基礎

【事前・事後学習の内容】

事前学習：講義資料を入手し、予習すること。
事後学習：課題演習を復習し、結果をレポートにまとめること。

【評価方法】

定期試験、レポート、授業時間内の発表で評価する。

【受講生へのコメント】

基礎教育科目の応用数学 A を履修しておくことが望ましい。

【教材】

教科書：「新しい誤差論」古澤泰和著 共立出版
参考書：「入門数理統計学」P.G.ホーエル著 浅井晃・村上正康共訳 培風館
「基礎課程 数理統計学」吉野崇，岡安隆照（培風館）
「数理統計演習」国沢清典，羽鳥裕久（サイエンス社）
「明解演習　数理統計」小寺平治（共立出版）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２３２－１	物理学講読（物性系）	通年	４単位	各教員
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBTH09401	Reading Seminar in Physics	４年次	演習	

【科目の主題】
物理学に関する英語で書かれた教材（書籍、雑誌）を輪読する。

【授業の到達目標】
多くの先端研究が英語で発表されていることから、英語および文章を理解する力を養う。所属する研究室の研究分野に近い教材を使用することにより、現代物理の最先端にふれることができる。

【授業内容・授業計画】
受講生が順番に教材を和訳しながら内容について説明を行う。その際、文意を理解するとともに書かれている「物理」の内容に力点を置く。教材の中の演習問題を各自順番に解いて発表する。

【事前・事後学習の内容】
各教員の指示による。

【評価方法】
発表の様子や出席率などにより評価する。

【受講生へのコメント】
発表の方法など主として平常点によって評価するので、必ず出席することが要求される。

【教材】
教科書の例として
１）R.H.Bube「Electrons in Solids」
２）H.M.Rosenberg「Low Temperature Solid State Physics」（Oxford at the Clarendon Press）
３）Wilks&Betts「An Introduction to Liquid Helium」（Oxford Science Publications）
４）H.M.Rosenberg「The Solid State Third Edition」（Oxford Science Publications）
５）H.Haken「Quantum Field Theory of Solids－An Introduction」（Elsevier Science Ltd.）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２３２－２	物理学講読（理論系）	通年	４単位	各教員
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBTH09401	Reading Seminar in Physics	４年次	演習	

【科目の主題】
物理学に関する英語で書かれた教材（書籍、雑誌）を輪読する。

【授業の到達目標】
量子力学、場の量子論、相対性理論、素粒子、原子核、流体、プラズマなどに関する英文の入門的教科書や論文を学習し、その結果を毎週発表することにより各専門分野に関する基本的知識と発表する能力を身につける。

【授業内容・授業計画】
受講生が順番に教材を和訳しながら内容について説明を行う。その際、文意を理解するとともに書かれている「物理」の内容に力点を置く。教材の中の演習問題を各自順番に解いて発表する。

【事前・事後学習の内容】
各教員の指示による。

【評価方法】
発表の様子や出席率などにより評価する。

【受講生へのコメント】
発表の方法など主として平常点によって評価するので、必ず出席することが要求される。

【教材】
年度初めに指定する。
教科書の例として
１）P.A.M.Dirac：Quantum Mechanics（Oxford University Press 1958）
２）J.D.Bjorken and S.D.Drell：Relativistic Quantum Fields
３）L.Ryder：Quantum Field Theory
４）M.Swanson：Path Integrals and Quantum Processes
５）Landau & Lifshitz：The Classical Theory of Fields
６）Perkins：Introduction to High Energy Physics
７）G.R.Satchler：Introduction to Nuclear Reactions
８）S.Chandrasekhar：Hydrodynamic and Hydromagnetic Stability
９）各専門分野の論文

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２３２－３	物理学講読（宇宙線系）	通年	４単位	各教員
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBTH09401	Reading Seminar in Physics	４年次	演習	

【科目の主題】
この分野の研究に必要な基本的概念や実験手段を習得するために、指導教員毎に指定される専門分野の入門書・関連論文の英語原著の読解、関連する物理の解説を行う。

【授業の到達目標】
入門的な英語原著や関連論文を用いた輪講を行い、読解力を養うのみならず、自らの言葉で要約・再構成し、プレゼンテーションする技術を学ぶ。

【授業内容・授業計画】
・英語原著の入門書・関連論文の翻訳
・原著で示される内容についての解説、および関連した内容の調査
・問題や計算についての演習
を行う。

【事前・事後学習の内容】

【評価方法】
出席率、理解度、発表能力なにより総合的に判断する。

【受講生へのコメント】

【教材】
受講初めに担当者から通知する。
例えば、Principles of Operation of Multiwire Proportional and Drift Chamber by F.Sauri

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２３３－１	特別実験・特別理論演習（物性系）	通年	４単位	各教員
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBTH09402	Advanced Experimental Physics･Advanced Theoretical Physics	４年次	演習	

【科目の主題】

卒業研究として各教員の指導のもとに研究課題に取り組む。

【授業の到達目標】

この科目が３回生までのものと異なる点は、各人が希望する研究室に所属し、その研究室の中で日々教員と接しながらこの科目を修得するところにある。従って教員との交流により勉学のみならず種々学ぶことが多い。これまでは授業で学んだ事柄を理解するというのが主であったが、卒業後は社会人となって独り立ちしなければならない。そのためにも卒業研究は既に結果が判っているものではなく、自分自身で方法まで含めて問題を解決していくような課題が与えられるので、最新の興味ある仕事に取り組むことができる。しかし、肝心なことはこの科目を受身でなく能動的にとらえ、未知の事柄に立ち向かってゆく姿勢を身につけることである。

【授業内容・授業計画】

卒業研究のテーマ例は以下に示す題目に関係している。

１）超低温物理；超流動ヘリウムの実験を中心に、低温で興味ある現象についての実験。
２）光物性；光と物質系との相互作用を通して、物質が示す様々な物理現象の分光学的実験研究。特に、半導体、光機能性有機物質、π共役導電性高分子等を対象とする。
３）生体・構造物性；光合成初期課程の機能解明、有機光機能材料の開拓、及び結晶成長パターン形成。
４）素励起物理；低温の量子凝縮系に関する理論。
５）レーザー量子物理；量子縮退した冷却原子に関する実験研究。
６）電子相関物理；凝縮物質で実現される電子系の低エネルギー量子状態に関連する理論研究。

年度末に研究発表会を行う。

【事前・事後学習の内容】

各教員の指示による。

【評価方法】

１年間を通じての成果や日常の態度などで総合判断をする。

【受講生へのコメント】

１）研究室への転属に対して、３回生の終わりに、研究室の紹介がなされる。
２）各研究室が科目に対して課す研究室配属条件に注意すること。

【教材】

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２３３－２	特別理論演習（理論系）	通年	４単位	各教員
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBTH09402	Advanced Theoretical Physics	４年次	演習	

【科目の主題】

個々の学生は指導教員と相談の上、理論物理学に関する特定の研究テーマを選定し、そのテーマに関する専門書や論文等を用いて学習する。また、必要に応じて数値計算・シミュレーション等も行う。学年末にはそれらの成果を卒業論文発表会で口頭発表するとともに、学習結果・研究成果を卒業研究レポートとしてまとめる。

【授業の到達目標】

学術論文や専門書から最先端の研究成果を理解する為の専門的な知識を習得するとともに、その学習結果を口頭発表し卒業研究レポートにまとめることを通して、物理学の理論的研究の進め方を学ぶことを目標とする。

【授業内容・授業計画】

各学生は、年度当初に所属研究室の指導教員と相談の上、個々の研究テーマを選定し、年間を通じて学習・研究をすすめる。以下に、最近取り組まれたテーマの例を挙げる。

・場の量子論
・量子力学における観測問題
・一般相対論
・原子核に関連する散乱問題
・プラズマ波動の運動論

など。

【事前・事後学習の内容】

各教員の指示による。

【評価方法】

平常の学習態度、卒業研究に関する口頭発表および提出された卒業研究レポートの内容で総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

１）研究室への転属に対して、３回生の終わりに、研究室の紹介がなされる。
２）各研究室が科目に対して課す研究室配属条件に注意すること。

【教材】

選定したテーマに応じ、年度はじめに学習すべき参考書や学術論文等を指定する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
２３３－３	特別実験（宇宙線系）	通年	４単位	各教員
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SBTH09402	Advanced Experimental Physics	４年次	実験	

【科目の主題】

受講者それぞれは特別実験のテーマを決めて、それについての
・調査（学術的背景、必要性、理論的裏づけ、過去の関連した実験など）
・受講者自身による実験やデータ解析
を行う。

【授業の到達目標】

素粒子・宇宙線・重力波物理学の各分野における個別の実験的研究テーマを設定する。担当教員の指導のもとでこの研究テーマを完成させることにより、データ取得に必要なエレクトロニクスやインターフェース、データ解析に必要な計算機処理技術等を学び、当該分野の基本的知識を身につけるとともに研究の最先端の状況に対する理解を深める。

【授業内容・授業計画】

前半は
・実験の原理や理論的背景を学ぶ
・実験装置のデザイン、性能を検討する
・実験装置やデータ解析ツールの作成や操作習熟
などを行う。
後半は
・実験、測定
・データ解析
・測定結果や解析結果を検討する
・研究成果報告書の作成
・研究発表
などを行う。

【事前・事後学習の内容】

【評価方法】

研究テーマ完成にともない研究成果報告書を作成する。この報告書に基づき卒業研究発表を行う。これを評価する。

【受講生へのコメント】

【教材】

参考図書：「宇宙線」裳華房、「放射線計測学」裳華房、「粒子物理計測学入門」共立出版、
「重力波をとらえる」京都大学学術出版会

【備考１】

【備考２】

化　学　科

〈化学科〉

番号	科目名	科目ナンバー	掲載ページ
401	化学セミナー	SDINT1101	73
402	分子科学基礎	SDINT1102	74
403	分析化学1	SDANL4201	75
404	無機化学1	SDING4201	76
405	無機化学2	SDING5301	77
406	量子化学1	SDPHY3201	78
407	分子分光学	SDPHY4201	79
408	熱力学	SDPHY3202	80
409	有機化学1	SDORG3201	81
410	有機化学2	SDORG4201	82
411	有機化学3	SDORG5301	83
412	化学実験Ⅰ	SDAEX5301	84
413	化学実験Ⅱ	SDAEX5302	85
414	化学実験Ⅲ	SDAEX6301	86
415	化学実験Ⅳ	SDAEX6302	87
416	特別研究	SDSTP7401	88
417	生化学1	SDBIO5301	89
418	生化学2	SDBIO6301	90
419	分析化学2	SDANL5301	91
420	無機化学演習	SDING6301	92
421	錯体化学	SDING5302	93
422	先端無機化学	SDING6302	94
423	有機金属化学	SDING6303	95
424	量子化学2	SDPHY5301	96
425	反応速度論	SDPHY5302	97
426	統計熱力学	SDPHY4202	98
427	固体化学	SDPHY6301	99
428	物理化学演習	SDPHY6302	100
429	機器分析法	SDORG5302	101
430	有機化学4	SDORG6301	102
431	有機化学演習1	SDORG5303	103
432	有機化学演習2	SDORG6302	104

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４０１	化学セミナー	前期	２単位	○佐藤　哲也 坪井　泰之 東海林　竜也 西村　貴洋 森本　善樹
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDINT1101	Exploration in the World of Molecules	１年次	講義	

【科目の主題】

自身の将来像を描く上で必要となる内容、具体的にはキャリアデザイン・化学者の素養・化学英語・知的財産権・最先端の化学研究などを学習する。

【授業の到達目標】

化学科教員から化学科に入学した学生に、将来像を描く上で重要であると考えられるメッセージが込められている。前半では、化学を専攻する学生自身でキャリアデザインを切り開く上で助力となる内容について学ぶ。後半では、分子化学のトピックスを中心に化学の基礎から応用に触れ、また、化学の概念を英語で説明する機会を設けることで、大学で学ぶ化学とは何かを考える力と国際的視野を養う。

【授業内容・授業計画】

第１回　ガイダンス：授業の概要説明と化学科の紹介
第２回　化学を学んだ人のキャリアデザイン
第３回　スーパーグローバル時代に求められる化学者の素養
第４回　実践化学英語
第５回　知的財産講座
第6,7回　現代化学の最前線
第８回　生き残る人材になるには？

第９回　分子化学トピックス（1）　クロスカップリングとは
第10回　分子化学トピックス（2）　クロスカップリングの応用
第11回　分子化学トピックス（3）　化学英語
第12回　分子化学トピックス（4）　金属触媒と不斉合成
第13回　分子化学トピックス（5）　触媒的不斉合成反応
第14回　分子化学トピックス（6）　医薬品と合成有機化学
第15回　分子化学トピックス（7）　天然物と合成有機化学

【事前・事後学習の内容】

講義ごとにプリントを配布する。次回の講義内容について事前に連絡またはプリントを配布するので予習すること。講義後はレポートを課すので、提出期限までに作成すること。

【評価方法】

講義内の小テストと評価点およびレポートで評価する。

【受講生へのコメント】

社会に貢献し活躍できる人材になるためには、どのように大学生活を過ごすべきか、この講義を通じて学び、自分自身の力で自分の道を切り拓けるよう日々邁進してください。

【教材】

プリント配布

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４０２	分子科学基礎	前期	２単位	吉野 治一
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDINT1102	Fundamental of Molecular Science	１年次	講義	

【科目の主題】

自然科学において数学は必須の道具である。ミクロな原子・分子から気体・液体・固体といったマクロな物質の創成、物性の理解や制御を目指す化学においても、これは例外ではない。しかし、専門科目で学ぶ事項を理解するためには、高等学校相当の数学に加えて新たな知識も必要となる。例えば、分子の形や対称性を記述するには、ベクトル、行列、三角関数に加えて逆三角関数を利用すると便利である。また、原子・分子や固体中の電子の振る舞いは、物質に応じた２階偏微分方程式を解いて得られる複素関数によって記述される。実験結果も種々の統計的手法を用いることで、より詳しい解析が可能となる。本講義では、化学全般で必要となる基礎的知識を幅広く学習する。

【授業の到達目標】

以下の項目に関する基礎知識を習得し、基礎およびやや発展的な問題が解けるようになることを目標とする。さらに、化学とその関連分野における応用例について学ぶ。

波動、複素関数、ベクトル、微分・積分、一階微分方程式、行列と行列式、ベクトル解析

【授業内容・授業計画】

第１回	関数の展開、複素平面、種々の初等関数
第２回	波動、電磁波、オイラーの公式
第３−４回	ベクトル　基礎、内積、外積、三重積
第５−６回	微分　常微分、偏微分、全微分、ベクトル関数の微分
第７−８回	積分　一変数の積分、多重積分、ヤコビアン、線積分、面積分
第９−10 回	微分方程式　変数分離型、同次型、積分因子法
第 11−12 回	行列、行列式、クラメルの公式、線形変換、固有値と固有ベクトル、固有値方程式、行列の対角化
第 13−14 回	ベクトル解析　ベクトル場とスカラー場、勾配、発散、回転、ラプラシアン、ガウスの定理、ストークスの定理
第 15 回	試験、試験解説

【事前・事後学習の内容】

事前学習　講義内容を完全に理解するためには、予習が必要となる。

事後学習　毎回の講義にて学習した項目に関する演習問題を解くレポートを課す。

【評価方法】

レポートおよび定期試験から総合的に評価する。ただし、評価方法は開講時までに変更する場合がある。

【受講生へのコメント】

日本語の話者は日本語で思考するので、日本語を磨くことでよりよい考察やコミュニケーションが可能となる。グローバルな科学の世界では、同様に英語を磨く必要がある。そして、自然界との対話には数学が強力な道具となる。日本語、英語、数学いずれも、使いこなすには多大な努力が必要であるが、それに見合った見返りがきっとある。数学を特別なことと思わずに、言葉と同様「習うより慣れろ」で、化学の修得に活用してほしい。受講生からの質問・コメントはいつでも歓迎する。

【教材】

テキスト１　「大学初年級でマスターしたい 物理と工学のベーシック数学」、河辺哲次、裳華房（2014）。

テキスト２　「アトキンス 物理化学（上）」 第 10 版、P. Atkins・J. de Paula 著、中野元裕ら訳、東京化学同人（2017）。

【備考１】

本講義では、テキスト 1 の第 1−5、8、9 章を取り扱う。第 6、7 章に相当する内容は「基礎物理化学 A」、第 10 章は「量子化学 1」でそれぞれ学習する。テキスト 2 は、第２回のみ使用する。

【備考２】

テキストは各自必ず用意すること。

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４０３	分析化学１	後期	２単位	坪井　泰之
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDANL4201	Analytical Chemistry 1	２年次	講義	

【科目の主題】

水溶液系の分析化学の基礎を学ぶ。特に、均一溶液内で起こる各種の化学平衡を理解することが大きな目標である。扱う平衡系は、錯形成平衡、溶解平衡、酸化還元平衡であり、いずれも分析化学の主役といえる反応系である。化学ポテンシャルや化学量論、反応速度論に立脚し、定量的に系を記述できることを学ぶ。電気化学の基礎についても学ぶ。

【授業の到達目標】

1) 錯形成平衡と錯形成に基づく溶液系の分析化学（キレート滴定など）の原理と実践手法の理解。
2) 溶解平衡と沈殿形成に基づく溶液系の分析化学（沈殿滴定など）の原理と実践手法の理解。
3) 酸化還元平衡と電極反応/電気化学の基礎と、それらに基づく分析化学の原理と実践手法の理解。
4) 上記に強く関連する化学平衡の理解（化学ポテンシャルなど)。

【授業内容・授業計画】

第１回：溶液中の化学平衡の基礎
第２回：化学ポテンシャル
第３回：錯形成平衡分析化学の演習
第４回：沈殿平衡の基礎
第５回：HSAB 則と共通イオン効果
第６回：沈殿滴定：Fajans 法と Mohr 法
第７回：沈殿平衡の演習
第８回：分配平衡の基礎
第９回：分配平衡の実際
第 10 回：分析化学の前処理：抽出操作
第 11 回：酸化還元平衡の基礎
第 12 回：電気化学平衡の基礎
第 13 回：標準水素電極、電極電位、ネルンストの式、酸化還元滴定
第 14 回：酸化還元平衡/電気化学平衡分析化学の演習
第 15 回：期末試験、試験解説

【事前・事後学習の内容】

講義と並行して教材の例題を解いていくことが望ましい。また、重要な専門用語の英語訳を各自で調べ、記憶していくこと。

【評価方法】

主に期末テストによる。

【受講生へのコメント】

２年生前期の基礎分析化学を十分理解しておくこと。物理化学で履修する化学平衡論も理解しておくことが望ましい。

【教材】

姫野貞行・市村彰男著「溶液内イオン平衡に基づく分析化学」（化学同人）

【備考１】

参考書：ここで学ぶ内容は多くの化学の教科書に必ず解説されています。図書館の活用を推奨します。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４０４	無機化学１	後期	２単位	三宅　弘之
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDPHY4201	Inorganic Chemistry 1	２年次	講義	

【科目の主題】

教科書（シュライバー「無機化学」）の遷移金属錯体に関する章（７章)、分子の対称性の章（６章)、d-ブロック金属の章（１９章）を講義する。対称操作やその表記法を理解し、分子軌道の対称性および対称性を利用した解析法を基礎から身につける。配位化合物の構造や命名法を学び、配位数やキラリティーなど錯体構造に関する基礎概念を習得する。ｄ－ブロック元素の各論を概観する。

【授業の到達目標】

遷移金属錯体の命名法や構造についての理解を深める。分子や軌道の対称性について基礎から学び、対称性に基づいた分子軌道の組み立て方を習得する。

【授業内容・授業計画】

次の内容順で講義を行う。８章で取り上げられている物理的測定技術の原理については、授業の中で適宜とりあげて解説する。

第　１回　配位化合物入門（１）：配位化合物とは、代表的な配位子
第　２回　配位化合物入門（２）：錯体の命名法
第　３回　配位化合物入門（３）：錯体の構造
第　４回　配位化合物入門（４）：異性化とキラリティー
第　５回　配位化合物入門（５）：錯体形成の熱力学
第　６回　配位化合物入門に関するテスト、分子の対称性（１）：対称操作
第　７回　分子の対称性（２）：指標表
第　８回　分子の対称性（３）：分子振動
第　９回　分子の対称性（４）：分子軌道の組み立て
第１０回　分子の対称性（５）：表現の簡約
第１１回　分子の対称性（６）：射影演算子
第１２回　分子の対称性に関するテスト、d-ブロック元素（１）：元素と単体
第１３回　d-ブロック元素（２）：化学的性質の傾向
第１４回　d-ブロック元素（３）：代表的な化合物
第１５回　d-ブロック元素に関する期末試験と試験解説

【事前・事後学習の内容】

毎講義ごとにプリントを配布する。必ず事前に内容を確認して授業に臨むこと。講義後は各自で講義の要点をまとめ、指定された演習問題をひと通り解くこと。次回の講義開始時に小テストを行う。

【評価方法】

筆記試験（小試験を含む)、演習、レポート、出席状況より総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

２年前期の基礎無機化学を履修しておくことが望ましい。

【教材】

教科書：シュライバー・アトキンス「無機化学（上）（下）第６版」（東京化学同人）　６～７、１９章
参考書：「基本無機化学　第３版」荻野　博・飛田博実・岡崎雅明　著　（東京化学同人）
「基礎無機化学」コットン、ウィルキンソン、ガウス　著、中原勝儼　訳　（培風館）
ハウスクロフト「無機化学（上）（下）」（東京化学同人）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４０５	無機化学２	前期	２単位	板崎　真澄
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDING5301	Inorganic Chemistry 2	３年次	講義	

【科目の主題】

The course involves study of:
1) Periodicity and the Chemistry of the Elements
2) Main Group Chemistry (a) non-metals: chemistry of phosphorus and the halogens, (b) metalloids: chemistry of boron and silicon, (c) metals: chemistry of aluminium, (d) gases: halogen, noble gases, and so on

【授業の到達目標】

This course provides a foundation for the understanding of the varying chemistries of s and p block element chemistry with an emphasis on synthesis, structure, bonding, and reaction mechanisms.

【授業内容・授業計画】

第１　回　Periodic trends
第２　回　Oxidation and Reduction
第３　回　VSEPR
第４　回　Hydrogen
第５　回　Mid. Exam. and commentary
第６　回　The Group 1,2: The elements and simple compounds, Coordination and Organometallic compounds
第７　回　The Group 13: The elements and simple compounds, Boron cluster and Organometallic compounds
第８　回　The Group 14: The elements and simple compounds
第９　回　The Group 14: Silicon-oxygen compounds, Organosilicon compounds, Organometallic compounds
第１０　回　Mid. Exam. and commentary
第１１　回　The Group 15: The elements and simple compounds, Organometallic compounds
第１２　回　The Group 16: The elements and simple compounds
第１３　回　The Group 16: Ring and cluster compounds
第１４　回　The Group 17, 18: The elements, Interhalogens, Other compounds of noble gases
第１５　回　Exam. and commentary

【事前・事後学習の内容】

事前に当該回の内容の予習を行い講義に臨む。
また復習を行い、元素の性質や反応性を総合的に理解する。

【評価方法】

筆記試験（中間試験を含む）、出席状況より総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

２年前期の基礎無機化学を履修しておくことが望ましい。

【教材】

教科書：シュライバー・アトキンス「無機化学（上）（下）第４版」（東京化学同人）
参考書：Shriver & Atkins「Inorganic Chemistry」5th Revised（Oxford University Press）
　　ハウスクロフト「無機化学（上）（下）」（東京化学同人）

【備考１】

講義を通じて化学英語に親しむ。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４０６	量子化学１	前期	２単位	松下　叔夫
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDPHY3201	Quantum Chemistry 1	２年次	講義	

【科目の主題】

量子化学は、量子力学を、化学が取り扱う諸問題に応用したものであり、化学の基本原理や現象を理解する上で必要不可欠となっている。本講義では、基本的な量子力学の考え方を説明し、それから得られる重要な結論を元に、原子や分子の世界を支配する体系を学習する。

【授業の到達目標】

原子や分子の電子状態を記述する量子力学の基本原理を習得する。それを元に、原子の電子構造を理解しスペクトルなどの原子の性質を説明できること。さらに分子の運動様式の特徴と電子状態を理解し、化学結合等の化学的性質を説明できること。

【授業内容・授業計画】

第　１回　量子論序論
第　２回　量子力学の基本と量子論応用（自由粒子，箱の中の粒子－１次元）
第　３回　量子論応用（箱の中の粒子－３次元）
第　４回　振動運動と回転運動
第　５回　量子論演習、小テスト
第　６回　水素型原子の構造とスペクトル
第　７回　原子軌道
第　８回　多電子原子の構造
第　９回　複雑な原子のスペクトル
第１０回　原子構造の演習、小テスト
第１１回　水素分子イオン
第１２回　分子軌道
第１３回　二原子分子の構造
第１４回　分子構造の演習、小テスト
第１５回　試験、試験解説

【事前・事後学習の内容】

事前に教材の該当部分の予習を行い、授業に積極的に参加する。講義後は、教材、講義ノート等を参考に内容を整理、理解しておくこと。また演習問題等を利用し理解を深めること。

【評価方法】

筆記試験、演習、レポート、出席状況などを総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

【教材】

プリントを事前配布する。
中野元裕・上田貴洋・ 奥村光隆・北河康隆訳、「アトキンス物理化学（上）第 10 版」（東京化学同人）
講義範囲：７、８、９、１０章

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４０７	分子分光学	後期	２単位	八ッ橋　知幸
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDPHY4201	Molecular Spectroscopy	２年次	講義	

【科目の主題】

光と物質の相互作用の観点から分光学を概説した後、分子の回転、振動、電子状態を調べる手段やその背後に横たわる量子力学の基礎を解説する。

【授業の到達目標】

レーザーおよび分光技術の発展により超高速、超高感度、超高分解能分光が可能になった。分光学的手法を用いると、分子や物質の性質を非破壊かつ時間、空間、振動数（エネルギ-）の観点から調べることが出来る。分子分光学では光（電磁波）の吸収、放出、散乱を利用し、気体、液体、固体（表面）を対象とする分光法の原理とその応用を学ぶ。これらの現象は量子化された光と分子の相互作用の結果として生じる。正しい手法で測定し、さらに観測されたデータを正確に解析することで、初めて分子の形や性質を理解することが出来る。さらに分子の動的な側面や化学反応などに分光学がどのように関わっているかについても学ぶ。

【授業内容・授業計画】

第１回　分光学について（重要性、目的、基礎知識等）
第２回　光と分子（原子）の相互作用、時間空間振動数、分光法大別、波動について
第３回　吸収分光、Beer-Lambert 則
第４回　測定装置の限界、積分吸収係数、Einstein 係数
第５回　振動子強度、遷移双極子モーメント、電子励起状態がたどる道、レーザー
第６回　２原子分子の項の記号と選択律、振動構造と Franck-Condon の原理
第７回　励起状態の動力学、大きな分子の電子遷移、溶媒効果
第８回　**【電子遷移に関する試験と解答解説】**
第９回　線幅、分子回転分光
第 10 回　分子回転、慣性モーメント、回転エネルギー準位
第 11 回　シュタルク効果、回転選択律、純回転ラマンスペクトル
第 12 回　核統計、分子振動分光
第 13 回　基準振動と選択律、振動エネルギーと非調和性
第 14 回　振動（吸収）スペクトル、振動ラマンスペクトル
第 15 回　**【振動・回転遷移に関する試験と解答解説】**

【事前・事後学習の内容】

毎講義ごとに復習・予習プリントを配布する。必ず事前に予習内容を確認して授業に臨むこと。講義後は各自で講義の要点をまとめ、指定された教科書の演習問題をひと通り解くこと。

【評価方法】

提出物（課題・演習・小テスト） 40%、中間試験 30%、期末試験 30%を目安に成績を評価する。

【受講生へのコメント】

関連する情報はホームページにて公開する（www.laserchem.jp）。

【教材】

中野元裕・上田貴洋・ 奥村光隆・北河康隆訳、「アトキンス物理化学（下）第 10 版」（東京化学同人）
千原秀昭・中村亘男訳、「アトキンス物理化学（下）第 8 版」（東京化学同人）
講義範囲：第８版（１３、１４、１８章）、第１０版（１２、１３、１６章）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４０８	熱力学	前期	２単位	手木　芳男
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDPHY3202	Thermodynamics	2 年次（H29 以降入学生） 3 年次（H28 以前入学生）	講義	

【科目の主題】

物質の性質（物性）には、熱的性質、電気的性質、磁気的性質、光学的性質等があるが、それらを理解するには、古典力学に始まり、熱力学、電磁気学、量子力学、統計力学の知識が不可欠である。本講義では、物質のマクロな熱的性質を現象論的に体系づけた熱力学を習得する。また、熱力学に基づき相平衡や化学平衡を理解する。

【授業の到達目標】

1 年次の基礎物理化学や分子科学基礎で学習した内容の復習から始まり、熱力学第二法則、エントロピー、自由エネルギーや化学ポテンシャルをより深く理解する。それらの熱力学の知識を基に、混合の熱力学や相平衡、化学平衡について理解する。

【授業内容・授業計画】

第１回　熱力学第一法則とエンタルピーの復習
第２回　状態関数、エントロピー
第３回　熱力学第二法則(1)、カルノーサイクル
第４回　エントロピーが状態量で有る事
第５回　自由エネルギー
第６回　熱力学的平衡条件、化学ポテンシャル
第７回　相の安定性と相境界
第８回　相転移とその分類
第９回　混合物の熱力学
第１０回　希薄溶液
第１１回　束一的性質の熱力学的説明（沸点上昇、凝固点降下、浸透圧等）
第１２回　相図とギブスの相律
第１３回　蒸気圧図とてこの原理
第１４回　化学平衡の熱力学的解釈
第１５回　試験、試験解説

【事前・事後学習の内容】

事前に教材の該当部分を熟読し、予習を行うこと。毎回講義を聞いた後、次の熱力学の講義までに復習を行うことにより、理解を深めること。

【評価方法】

試験

【受講生へのコメント】

基礎物理化学 A、基礎物理化学 B を受講している事が望ましい。後期の熱統計力学も履修する事が望ましい。

【教材】

千原秀昭・中村亘男訳、「アトキンス物理化学（上）第８版」（東京化学同人）
中野元裕・上田貴洋・奥村光隆・北河康隆訳、「アトキンス物理化学（上）第１０版」（東京化学同人）
講義範囲：８版（１～７章)、１０版（１～６章)

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４０９	有機化学１	前期	２単位	森本　善樹
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDORG3201	Organic Chemistry 1	２年次	講義	

【科目の主題】

有機化学を体系的に学ぶ。具体的には電子構造と結合、命名法、物理的性質、構造の表示法、異性体：原子の空間配置、アルケン：構造、命名法、および反応性の基礎・熱力学と速度論、アルケンの反応・付加反応の立体化学、アルキンの反応と多段階合成の基礎などについて学ぶ。

【授業の到達目標】

以下の項目を理解し説明できること。

- 有機化合物の電子構造と結合
- 有機化合物の命名法、物理的性質、構造異性体
- 配座異性体、立体異性体、立体化学
- 有機化合物の熱力学と速度論
- アルケンの求電子付加反応
- カルボカチオン中間体
- 反応機構（電子の動き）を矢印で書く
- アセチリドイオンと逆合成解析

【授業内容・授業計画】

第１回　有機化合物の電子構造
第２回　有機化合物の結合
第３回　有機化合物の結合のまとめ、有機化合物の命名法
第４回　有機化合物の命名法と物理的性質
第５回　アルカンとシクロアルカンの配座異性体
第６回　幾何異性体、不斉中心とキラリティー
第７回　複数の不斉中心をもつ立体異性体
第８回　アルケンの構造、命名法、および反応性の基礎
第９回　有機化合物の熱力学と速度論
第 10 回　アルケンへのハロゲン化水素、水、アルコール、ボランの付加
第 11 回　アルケンへのハロゲン、過酸、オゾン、水素の付加
第 12 回　アルケンへの求電子付加反応の立体化学
第 13 回　アルキンへのハロゲン化水素、水、ボラン、水素の付加
第 14 回　アセチリドイオンを用いる多段階合成
第 15 回　試験と解説

【事前・事後学習の内容】

事前に授業内容を予習しておくことが望ましい。また、学習内容を理解し、身に着けるためには演習問題を解くことが重要である。そのため、各授業の前後に授業内容部分の教科書の演習問題を解くこと。

【評価方法】

出席、レポート、定期試験の総計で評価する。

【受講生へのコメント】

有機化学の基礎事項習得には、演習問題を自分で解くことが大変有効である。本講義で使用している教科書には本文中や巻末に豊富な問題があるので、それらを自分で解くこと。有機化学の基礎を学習しておくことが望ましい。

【教材】

ブルース　有機化学　第７版（上）（化学同人）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４１０	有機化学２	後期	２単位	○品田　哲郎 小寄　正敏
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDORG4201	Organic Chemistry 2	２年次	講義	

【科目の主題】

有機化学１に続き有機化学を体系的に学ぶ科目である。到達目標に掲げた項目を学ぶことによって、化合物の性質を、構成元素、分子軌道、共鳴をもとに読み解き、有機分子の反応性と構築法を分子構造から考える力を身に着ける。

【授業の到達目標】

以下の項目を理解し説明できること。

- 共鳴と芳香族性
- 非局在化と分子の性質
- 有機金属試薬の性質と反応
- 分子軌道論の考え方
- 共鳴式を電子の流れ（矢印）で書く
- 置換反応と脱離反応の反応機構
- ヘテロ原子を含む有機化合物の基本的な合成法
- Diels-Alder 反応の反応機構

【授業内容・授業計画】

第１回　電子の非局在化と共鳴寄与
第２回　電子の非局在化が分子の性質に及ぼす影響
第３回　芳香族化合物
第４回　１～３回の総合演習
第５回　試験と解説
第６回　置換反応
第７回　脱離反応
第８回　有機金属試薬
第９回　ヘテロ原子を含む化合物の合成法
第 10 回　６～９回の総合演習
第 11 回　試験と解説
第 12 回　ラジカル反応
第 13 回　分子軌道と Diels-Alder 反応
第 14 回　１２～１３回の総合演習
第 15 回　試験と解説

【事前・事後学習の内容】

次回の講義に関する予習プリントを配布する。課題をレポート提出するとともに、講義のはじめに小テストを行う。課題解説を照らし合わせることで、予習内容についての理解度を確認する。

【評価方法】

小テスト、試験の成績を総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

教科書をよく読み、予習すること。教材の設問を試験範囲とするため、各自で問題を解いておくこと。

【教材】

ブルース　有機化学　第７版（上）（化学同人）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４１１	有機化学３	前期	２単位	佐藤　哲也
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDORG5301	Organic Chemistry 3	３年次	講義	

【科目の主題】

テキスト（ブルース有機化学）に沿って、カルボン酸、カルボン酸誘導体、およびカルボニル化合物の反応について、芳香族化合物の性質と反応性について、さらにアミンや複素環化合物の反応について解説する。

【授業の到達目標】

有機化学１，２に引き続き、有機化学の基礎を学ぶ。具体的には、カルボニル化合物、アミン、芳香族分子など、有機合成化学において重要な役割を果たす化合物群の性質・反応性・合成法を学ぶ。

【授業内容・授業計画】

第１回　　カルボン酸、カルボン酸誘導体の反応　基礎反応など
第２回　　カルボン酸、カルボン酸誘導体の反応　エステルの反応など
第３回　　カルボン酸、カルボン酸誘導体の反応　アミドの反応など
第４回　　アルデヒドとケトンの反応　基礎反応など
第５回　　アルデヒドとケトンの反応　アミンとの反応など
第６回　　カルボニル化合物のα炭素の反応　α炭素のアルキル化など
第７回　　カルボニル化合物のα炭素の反応　アルドール付加など
第８回　　カルボニル化合物のまとめ　カルボニル化合物に関する中間試験と解答解説
第９回　　ベンゼンおよび置換ベンゼンの反応　芳香族求電子置換反応の基礎など
第 10 回　ベンゼンおよび置換ベンゼンの反応　ベンゼンのアルキル化など
第 11 回　ベンゼンおよび置換ベンゼンの反応　置換基効果など
第 12 回　ベンゼンおよび置換ベンゼンの反応　芳香族求核置換など
第 13 回　アミンの反応
第 14 回　複素環化合物の反応
第 15 回　芳香族化合物のまとめ　芳香族化合物に関する期末試験と解答解説

【事前・事後学習の内容】

授業までに教科書の該当箇所をひと通り読んでおくこと。また、学習内容を理解し、身に着けるためには教科書の演習問題を解くことが重要である。そのため、各授業の前後にそれぞれ 2 時間程度の予習・復習を行うことが望ましい。

【評価方法】

定期試験により評価する。

【受講生へのコメント】

「有機化学１，２」を履修していることが望ましい。

【教材】

ブルース著「有機化学　第７版（下)」(化学同人)

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４１２	化学実験Ⅰ	前期	５単位	○坪井・東海林 西岡・板崎 三宅・中島・篠田
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDAEX5301	Advanced Experiments in Chemistry I	３年次	実験	

【科目の主題】

硫酸銅５水和物を試料とする重量分析。実試料を用いた容量分析（中和滴定、酸化還元滴定、沈殿滴定、キレート滴定)。Cu（Ⅱ)、Co（Ⅱ）イオンを含む金属塩や金属 Pd から、酸化・還元および配位子交換反応を駆使して目的の金属錯体を合成する。さらに、合成した錯体を用いて、NMR・赤外および可視紫外吸収・発光スペクトル、サイクリックボルタンメトリー、旋光度を測定し、それらのデータ解析を行うことにより、金属錯体の配位子場・構造・酸化還元電位・電子配置などについて考察する。

【授業の到達目標】

●重量分析および容量分析の基本操作を体得することによって、実験化学の基本である「定量」の概念やその重要性について学ぶ。実験値の精確さを高めるために必要な、天秤やガラス器具の取り扱い方およびその操作法について学び、得られた結果を正しくレポートする力を養う。

●金属錯体の合成を通じて遷移金属イオンの性質を学ぶとともに、錯体合成の基本的操作を習得する。合成した錯体の物性測定とデータ処理を行い、金属錯体の同定法を習得する。

【授業内容・授業計画】

第　　１　　回　実験のガイダンスと安全教育および分析化学実験の準備
第　２－　４回　硫酸銅を試料とする重量分析
第　　５　　回　容量分析のガイダンスと測容器の補正
第　６－１１回　中和滴定・酸化還元滴定・沈殿滴定・キレート滴定
第　１２　　回　無機化学実験のガイダンスと準備
第１３－２２回　ヨージド架橋銅（Ⅰ）四核錯体の合成
　　トリスエチレンジアミンコバルト（Ⅲ）錯体の合成と光学分割
　　トリカルボナト法によるコバルト（Ⅲ）錯体の合成
　　トリスオキザラートコバルト（Ⅲ）錯体の合成
　　パラジウム（Ⅱ）錯体の合成
第２３－２５回　発光スペクトルの測定
　　赤外吸収スペクトルの測定
　　サイクリックボルタンメトリーによる錯体の酸化還元電位の測定
　　可視紫外吸収スペクトルの測定、旋光度の測定
　　^{59}Co NMR スペクトルの測定
第　２６　　回　面接試験と片付け

【事前・事後学習の内容】

あらかじめ実験ノートに実験の目的、手順を記して内容を理解し、計画を立ててから実験に臨むこと。反応の経過や結果を実験ノートに記すこと。実験が上手く進まない場合でも、その理由を追及、考察し、担当教員と相談の上解決を試みること。指定した課題についてレポートにまとめ提出すること。

【評価方法】

出席、履修態度、実験ノート、レポート、試験から総合的に評価する。レポートの受理をもって評価を行う。いかなる剽窃も不正行為とみなす。

【受講生へのコメント】

授業計画に挙げた項目の順や内容については変更することがある。補講に相当する追加実験は提供しない。履修希望者は必ず初回のガイダンスに参加すること。学生教育研究災害障害保険および付帯賠償責任保険に必ず加入していること。

【教材】

テキスト：分析化学実験指導書、無機化学実験書

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４１３	化学実験Ⅱ	前期	３単位	○宮原・迫田・佐藤（和）・塩見・豊田・松下・八ッ橋・藤原
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDAEX5302	Advanced Experiments in Chemistry Ⅱ	３年次	実験	

【科目の主題】

実験を通じて物理化学の基礎概念の理解を深め、独自の考察・調査によって、解答の用意されていない化学上の問題を解決する能力を養う。

【授業の到達目標】

先端機器を利用するための各種測定原理を理解する。実験結果の取扱いと解析手法について学ぶ。
コンピュータを利用した計算化学とその応用を試みる。

【授業内容・授業計画】

第１回　ガイダンス
第２～１５回　実験　以下の各テーマ（1 テーマにつき 2 回）をおこない、それぞれレポートを作成する。
1）X 線構造解析　結晶構造の解析手法と結果の考察
2）分光分析　振動回転スペクトルを測定し、分子の対称性と分子振動・同位体効果について学習する。
3）分子軌道計算　分子軌道法を用い分子の電子状態，物理・化学的諸量を求める。
4）表面張力　表面張力の測定を通して界面活性剤の性質と分子構造の関係について学習する。
5）電気抵抗　種々の電気伝導体について、電気抵抗測定を通じて学習する。
6）反応速度　加水分解反応の温度依存性を測定し、熱力学的な考察を行う。
7）ガラス細工　ガラスの加工を通してその諸性質や取り扱いについて学習する。

【事前・事後学習の内容】

授業前に指導書を予習し、実験内容をよく理解しておくこと。また、関連する講義の内容を復習しておくこと。実験中はノートを 傍らに置き、実験操作、反応経過などを詳細に記録すること。

【評価方法】

実験テーマごとのレポートで評価する。いかなる剽窃も不正行為とみなす。

【受講生へのコメント】

授業内容に挙げた実験内容などに関しては変更することがある。補講に相当する追加実験は提供しない。履修希望者は初回のガイダンスに必ず参加すること。毒物および劇物の取り扱いに関する誓約書を提出すること。本科目の履修には学生教育研究災害障害保険および付帯賠償責任保険の加入が必須である。

【教材】

大阪市立大学理学部化学科物理化学グループ「物理化学実験」

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４１４	化学実験Ⅲ	後期	３単位	森本善樹 品田哲郎 小嵜正敏 佐藤哲也 西村貴洋 臼杵克之助 坂口和彦 保野陽子 舘 祥光〇西川慶祐
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDAEX6301	Advanced Experiments in Chemistry Ⅲ	３年次	実験	

【科目の主題】

実験を通じて、有機化合物の合成法、分離精製法、機器分析法、文献検索について学ぶ。講義で学んだ有機化学を、実践を通じて体得する。

【授業の到達目標】

有機実験に必要な、1）綿密な予習を通して計画的に実験を進める能力、2）実験中に生じた課題や問題等について自ら考え判断し解決する能力、3）実験結果について適切な考察を行いレポートにまとめる能力、4）必要な情報を収集する検索力、そして 5）安全に化学実験を行う能力を修得する。

【授業内容・授業計画】

第 1 回　ガイダンス ： 安全教育、実験準備、そして個人実験器具の確認
＊ 第 2 ～ 6 回は実験の進度に応じて適宜すすめる。
第 2 回　混合未知試料の分離・精製 ： 薄層クロマトグラフィー（TCL）
第 3 回　混合未知試料の分離・精製 ： 分液ロートを用いた抽出操作
第 4 回　混合未知試料の分離・精製 ： カラムクロマトグラフィー
第 5 回　混合未知試料の分離・精製 ： サンプリングと NMR 測定
第 6 回　混合未知試料の分離・精製 ： NMR スペクトル解析と化合物の構造決定
第 7 回　文献調査 ： 電子ジャーナルおよびオンラインデータベース活用法に関する演習
第 8 回　Grignard 反応
第 9 回　減圧蒸留と Jones 酸化、GC-MS による分析
第 10 回　D,L-アラニンの光学分割 ： アセチル化と豚腎臓由来アシラーゼによる酵素反応
第 11 回　D,L-アラニンの光学分割 ： L- または D-アラニンの単離と再結晶操作
第 12 回　D,L-アラニンの光学分割 ： 旋光度測定による光学純度の評価
第 13 回　シクロペンタジエンとベンゾキノンの Diels-Alder 反応
第 14 回　紫外光照射による［2+2］付加反応
第 15 回　後片付け：配布された個人実験器具の再確認と返却

【事前・事後学習の内容】

テキストをよく読み、実習内容を予習する。実験操作を箇条書きやフローチャートにまとめるなど、実験ノートに分かりやすく整理しておく。各実験操作の意味を理解し、化合物の性質や物性を調査しておく。実際の実験で得られた結果や分析データを実験ノートに記録する。実験終了後は各実験テーマについて、目的、方法、結果、考察、そして課題をレポートにまとめ、指定した期日までに教員に提出する。

【評価方法】

出席、実験ノート、そしてレポートの内容により総合的に評価する。レポートの受理をもって評価を行う。いかなる剽窃も不正行為とみなす。

【受講生へのコメント】

1）内容を理解して実験に臨む。注意事項をよく守り、安全に実験を行う。事故が起きた際も、適切な対応が出来るように準備する。2）授業内容に挙げた項目の順番や内容に関しては変更することがある。3）補講に相当する追加実験は提供しない。4）履修希望者は、必ず初回のガイダンスに参加する。5）ガイダンスの後に、毒物および劇物の取り扱いに関する誓約書を必ず提出する。6）学生教育研究災害障害保険および付帯賠償責任保険に必ず加入しておく。

【教材】

化学実験 Ⅲ テキスト（2018 年度版 ）（ 第 1 回ガイダンスの際に配布 ）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４１５	化学実験Ⅳ	後期	３単位	手木・藤原・吉野・中島・西岡・三宅・板崎・ 舘 ・小嵜・品田・佐藤（哲）・保野・○臼杵
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDAEX6302	Advanced Experiments in Chemistry IV	３年次	実験	

【科目の主題】

現代化学では、自然界のさまざまな現象に関わる物質を、分子、あるいはそれらの集合体としてとらえることによって、その合成、構造、動的挙動などの本質を深く理解しようとする。化学が重要な基盤となっている研究領域は多岐にわたり、物理学や生物学などと密接に関連しながら、急速に発展・拡大を遂げている。化学実験Ⅳでは、多彩な境界領域の中から物質科学と生命科学に関わる実験を通してフロンティアの一端をより深く体験する。

【授業の到達目標】

物質科学と生命科学に関わる基礎的技術・手法を修得するとともに、多角的な視点を養うことをめざす。実験やプレゼンテーションを通じて、１）計画的に実験を進める能力、２）実験の中で生じた課題や問題を自ら考え、解決する能力、３）得られた実験結果について適切な考察を行い、明解なレポートにまとめ、発表する能力を修得する。さらに、化学物質の安全性（毒性）や廃棄処理方法への理解を深める。

【授業内容・授業計画】

第１回　ガイダンス：各実験テーマの概要説明およびプレゼンテーションに関する講義
第２回～第９回　実験：以下の中から、受講者が２テーマ（１テーマあたり４回）を選択し、実験を行う。
１．安定ラジカルの電子状態：トリフェニルフェルダジルラジカルの合成とＥＳＲ測定・吸収スペクトル
２．同じ活性中心、異なる機能。金属タンパク質の機能－構造相関
３．共融混合物の相転移
４．チアミン補酵素モデルを触媒とするベンゾイン縮合反応とロフィンの化学発光
５．ケルセチンの単離と化学変換を用いた構造決定
６．有機金属錯体を合成してみよう！～フェロセン類の合成と混合原子価状態の観測～
７．ホタルルシフェリンの合成と生物発光
第 10 回～第 14 回　プレゼンテーションの準備：化学実験Ⅰ～Ⅳで行った実験テーマから一つを選択し、その実験の目的・方法・結果・考察などについて、口頭発表を行うための準備を行う。
第 15 回　実験発表会

【事前・事後学習の内容】

テキストを熟読することで，それぞれの実験の意味を十分に理解し，実験ノートに手順をまとめたうえで実験にのぞむこと．また，関連する講義の内容を復習しておくこと．実験中は安全な実験操作を心がけ，ノートを傍らに置いて反応経過などを詳細に記録し，記憶が鮮明なうちに整理すること．いずれの課題についても，実験結果とそれらへの考察をまとめたレポートを作成し，期日までに提出する．

【評価方法】

出席，実験テーマごとのレポート、実験ノートおよび口頭発表により総合的に評価する。レポートの受理をもって評価を行う。いかなる剽窃も不正行為とみなす。

【受講生へのコメント】

授業内容にあげた実験内容などを変更することがありうる。補講に相当する追加実験は提供しない。履修希望者は初回のガイダンスに必ず参加し、毒劇物の取り扱いに関する誓約書を提出すること。本科目の履修には学生教育研究災害障害保険および付帯賠償責任保険への加入が必須である。

【教材】

化学実験Ⅳテキスト

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４１６	特別研究	通年	１０単位	各教員
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDSTP7401	Senior Thesis Project	４年次	卒研	

【科目の主題】

１～３年次の修学の成果を基礎として、実際に研究を実施するために必要な素養を身につけ、より高度な化学専門知識を修得する。研究成果を卒業論文にまとめ発表する。

【授業の到達目標】

・研究を実践するために必要な専門知識や背景について理解している。
・研究成果をわかりやすく説明し、円滑な議論と討論を行うためのコミュニケーション力を身につける。
・研究を通じて、知識を活用する能力、問題解決力、課題立案力を身につける。
・安全に実験を行うための知識と技術を身につける。

【授業内容・授業計画】

次の研究室の中から１つを選び特別研究を行う。各研究室では各人に研究課題が設定され、教員の実験指導のもとで研究を遂行する。

物理化学分野：構造生物化学・量子機能物質学・分子物理化学・光物理化学
有機化学分野：合成有機化学・分子変換学・物性有機化学・有機反応化学・精密有機化学
無機化学分野：先端分析化学・生体分子設計学・複合分子化学・機能化学

（１） 設定された研究課題をもとに実験計画を立案する。
（２） 文献を調査し、研究の背景と意義を理解する。
（３） 実験から得られた成果を定期的に報告する。問題が生じた場合、解決のための方策を自ら立案する。アイデアを教員や研究室の構成員と議論し、具体的な解決法を実施する。
（４） 輪読会、雑誌会、ゼミ、講演会や学会などのプログラムに参加し、英語による情報発信力や最新の研究情報を収集する。
（５） 研究成果を取りまとめ、学会・発表会・学術論文等にて発信する。
（６） 安全に実験を行うための、試薬の取り扱い方や機器の操作法を修得する。

【事前・事後学習の内容】

文献を読み、研究の意義や実験内容を理解しておく。想定した実験がうまく進展しない場合、あるいは想定外のことが起こった場合、その理由を化学的に考察し、教員と討論する。

【評価方法】

各自の研究に対する姿勢と創意工夫を評価する。卒業研究論文の提出、および、卒業論文発表会での研究発表を課す。

【受講生へのコメント】

学部 4 年間の集大成である。自主的かつ意欲的な取り組みを期待する。専門分野に偏ることなく、広く化学の世界に目を向け、知識の幅を広げることも心がけてほしい。

【教材】

研究テーマに応じた専門書、テキストや論文がある。指導教員、研究室所属の諸先輩から提案を受けることもある。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４１７	生化学１	前期	２単位	○宮原　郁子 天尾　　豊
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDBIO5301	Biochemistry 1	３年次	講義	

【科目の主題】

生化学の導入に始まり、蛋白質の構造構築の基本原理であるアミノ酸、ペプチド結合から基礎的な蛋白質分子の構造、機能と構造の関連を解説する。（ヴォート 基礎生化学 第４版１－７章と１１章）

【授業の到達目標】

生化学１，２の講義を通して生命現象を分子レベルで理解することを目指す。生化学１では生化学の基礎と生体分子や、タンパク質の立体構造の基本原理を学ぶ。

【授業内容・授業計画】

第１回　生命の化学
第２回　水の性質
第３回　ヌクレオチド・核酸の構造
第４回　核酸の機能・組換え DNA 技術
第５回　アミノ酸
第６回　タンパク質の一次構造
第７回　１～７回までの講義に関する中間試験と解答解説
第８回　タンパク質の二次～三次構造
第９回　タンパク質の四次構造と安定性
第 10 回　タンパク質のフォールディング
第 11 回　タンパク質の機能１・ミオグロビンとヘモグロビン
第 12 回　タンパク質の機能２・筋肉の収縮や抗体
第 13 回　酵素触媒１・酵素の一般的性質
第 14 回　酵素触媒２・リゾチームとセリンプロテアーゼ
第 15 回　８～１４回までの講義に関する期末試験と解答解説

【事前・事後学習の内容】

事前にテキストで講義内容を確認して授業に臨むこと。講義後は，テキストのまとめを読んで復習し、演習問題を解くこと。

【評価方法】

出席、中間試験、期末試験から総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

あらかじめ履修しておくことが望ましい科目は特になし。本科目は生化学２と連動し、関連する有機化学４とあわせて生化学の全体をカバーするものであるため、これらの科目を継続して受講することを強く推奨する。

【教材】

テキスト：ヴォート著「基礎生化学　第５版」（東京化学同人）
参 考 書：ブルース著「有機化学　第７版（上)」（化学同人）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４１８	生化学２	後期	２単位	○藤井　律子 神谷　信夫
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDBIO6301	Biochemistry 2	３年次	講義	

【科目の主題】

タンパク質とともに生命活動に必須となる糖質、脂質、および核酸の構造を解説するとともに、脂質の代謝と光合成を概説する。さらに、生命体としての根幹である遺伝子の発現と複製、転写と翻訳について講義する。

【授業の到達目標】

生化学１，２の講義を通して生命現象を分子レベルで理解することを目指す。生化学２では光合成の分子機構を概観するとともに，生体分子としての糖質，脂質および核酸の構造と機能について学習する。
（ヴォート著　基礎生化学　第5版　8～10, 19, 20, 24～26 章）

【授業内容・授業計画】

第１回　単糖と多糖1(8章 8.1.単糖、8.2. 多糖)
第２回　単糖と多糖2(8章 8.3.糖タンパク)
第３回　脂質と生体膜１（９章 9.1.脂質、9.2.脂質二分子膜)
第４回　脂質と生体膜２（９章 9.3.膜蛋白質、9.4.膜の構造と形成)
第５回　膜輸送（10 章）
第６回　脂質代謝（20 章）
第７回　ヌクレオチド代謝（23 章)、中間試験（第１回から６回の授業内容)
第８回　光合成１（19 章 19.2.明反応)
第９回　光合成２（19 章 19.3.暗反応）と核酸の構造１（24 章 24.1.DNA らせん)
第 10 回　核酸の構造２（24 章 24.4.DNA とタンパクの相互作用)
第 11 回　DNA:複製、修復、組換え１（25 章 25.1.DNA 複製の全体像、25.2.原核細胞の DNA 複製)
第 12 回　DNA:複製、修復、組換え２（25 章 25.6.DNA の組換え)
第 13 回　転写と RNA プロセッシング１（26 章 26.1.原核生物における RNA 転写)
第 14 回　転写と RNA プロセッシング２（26 章 26.2.真核生物における転写、26.3.転写後プロセシング)
第 15 回　期末試験（第８回から１４回の授業内容)、試験解説

【事前・事後学習の内容】

授業までに教科書指定箇所をよく読み、章末問題を一通り解いておくこと。また、学習内容を理解し、身につけるためには各項目ごとに概要をつかむことが有効である。そのため、教科書・授業内容、配布プリントなどを参考にして、各項目ごとのまとめを作成するといった事後学習を推奨する。

【評価方法】

第1～7回の講義では、項目ごとの小テストまたはレポート 50%、試験 50%を目安に成績を評価する。
第8～15回の講義では、平常点(出席とレポート)20%、試験 80%を目安に成績を評価する。

【受講生へのコメント】

生化学１を履修しておくこと。関連科目である有機化学４の履修を強く推奨する。
教科書を購入して講義には毎回持参すること。

【教材】

テキスト：ヴォート著「基礎生化学　第5版」(東京化学同人)
参 考 書：ブルース著「有機化学　第7版（上)」(化学同人)

【備考１】

第1～7回の講義では、講義中にテクニカルタームの英語表記を行い、簡単な英文で質問を行って理解度を確認する。また中間試験では、積極的に英語で出題を行う。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４１９	分析化学２	前期	２単位	坪井　泰之
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDANL5301	Analytical Chemistry　2	３年次	講義	

【科目の主題】

現在の分析化学の実際の現場で最も汎用的に用いられ、かつ威力を発揮しているのは、分光分析化学や分離分析化学に基づく方法論・テクニックである。最先端の学術分野でも、この二つの方法論電気化学的な分析手法とともに 分析化学の主役と言ってよく、現在も発展も続けている。

本講義では、このような長い歴史を持ちながら今なお成長分野であり続ける分光分析化学の基礎と実践を理解することを第一の到達目標とする。そして、最先端の学理と技術のエッセンスに関する知識とセンスを有することを第二目標とし、実際の応用技術に関しても学ぶ。具体的な学習テーマは以下のとおりである。

【授業の到達目標】

電磁波の種類と性質、量子論に基づく光と原子・分子の相互作用を理解する。
そのような相互作用を分子・原子の検出と同定に役立てる原理、各種の分光分析法、超高感度分析法、顕微分光分析法の基礎と応用を理解する。
最後に、最先端の分析化学、次世代の分析科学技術に関し　理解を深める。

【授業内容・授業計画】

第１回　光と物質の相互作用の基礎
第２回　分光分析法の基礎
第３回　原子分光分析法（原子吸光分析法）
第４回　原子分光分析法（原子発光分析法）
第５回　分子分光分析法（電子励起の基礎とランバートベール則、分光器）
第６回　分子分光分析法（蛍光分析法）
第７回　分子分光分析法（ラマン分光分析、振動スペクトル）
第８回　分子分光分析法のおさらいと演習
第９回　蛍光Ｘ線分光分析法
第 10 回　表面分析法と電子顕微鏡
第 11 回　表面分析法と走査型プローブ顕微鏡
第 12 回　分析化学最前線～分析化学がケリをつける！（1）
第 13 回　分析化学最前線～分析化学がケリをつける！（2）
第 14 回　表面分析法やその他の分析法のおさらいと演習
第 15 回　期末試験と解説

【事前・事後学習の内容】

復習をしてください。また、レポートには丁寧に取り組んで下さい。

【評価方法】

主に期末テストによる。

【受講生へのコメント】

積極的な質問は大歓迎します。

【教材】

参考書：津村ゆかり「よくわかる最新分析化学の基本と仕組み: 基礎から学ぶ分析化学の現場とノウハウ」秀和システム

【備考１】

参考書：ここで学ぶ内容は多くの化学の教科書に必ず解説されています。図書館の活用を推奨します。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４２０	無機化学演習	後期	２単位	○三宅　弘之 中島　　洋 西岡　孝訓 篠田　哲史 板崎　真澄
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDING6301	Practice in Inorganic Chemistry	３年次	演習	

【科目の主題】

３年次前期までに行われる「基礎無機化学」、「無機化学１」、「無機化学２」、および「錯体化学」の講義内容に関連した演習問題を各自が解き、解答する。演習問題の解説、ならびに解答に対する補足説明を教員が行う。

【授業の到達目標】

無機化学の基礎的事項を、演習問題を解くことにより身につけ、３年次前期までに履修した無機化学分野の講義内容を深く理解することを目標とする。

【授業内容・授業計画】

第　　１　　回　ガイダンス。原子構造に関する演習問題。
第　　２　　回　原子構造に関する演習問題。
第　３－　４回　分子構造に関する演習問題。
第　　５　　回　中間試験：第１回から第４回までの内容の試験と解説を行う。
第　６－　７回　固体構造に関する演習問題。
第　８－　9回　酸と塩基に関する演習問題。
第　１０　　回　中間試験：第６回から第９回までの内容の試験と解説を行う。
第１１－１２回　酸化と還元に関する演習問題。
第１３－１４回　金属錯体の電子構造、性質、反応に関する演習問題。
第　１５　　回　期末試験：第１１回から第１４回までの内容の試験と解説を行う。

【事前・事後学習の内容】

毎講義で行う演習と解説はテキストに記載してある。必ず事前に演習範囲を確認し、例題を解いてから授業に臨むこと。講義後は各自で残りの演習問題をひと通り解き、さらに理解を深めること。

【評価方法】

出席・演習ならびに計３回の試験から総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

「基礎無機化学」、「無機化学１」、「無機化学２」を履修していることを前提とする。
「錯体化学」も履修しておくことが望ましい。
演習内容の順序は入れ替わることがある。

【教材】

テキスト：中沢　浩編「無機化学演習」（東京化学同人）
参考書：シュライバー・アトキンス「無機化学（上）（下)」（東京化学同人）
　　ハウスクロフト「無機化学（上）（下）」（東京化学同人）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４２１	錯体化学	前期	２単位	中島　洋
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDING5302	Coordination Chemistry	３年次	講義	

【科目の主題】

d-ブロック元素を中心に有する金属錯体の電子状態について、主に錯体分子の構造対称性の観点から述べる。その後、金属錯体の配位子置換反応および酸化還元反応について、分子機構や背景となる理論について解説する。

【授業の到達目標】

錯体化学は、無機化学の知識を背景に、物理化学の知識を実際の分子に応用し、その性質や反応性の理解と応用を目指す学問である。化学工業における触媒反応、生体における酵素反応や情報伝達にも利用されており、現代の工業化学、ライフサイエンスとも深くつながる。この講義では、まず結晶場理論を用いて錯体化学の分子構造と電子状態を理解し、その後配位子場理論によってその理解を深める。また、錯体の電子スペクトル、電子移動が関わる反応を理解し、金属錯体の構造にまつわる基礎の習得を目指す。

【授業内容・授業計画】

第１回　結晶場理論（1）：d 軌道の分裂と配位場安定化エネルギー（LFSE）
第２回　結晶場理論（2）：LFSE から導かれる錯体の性質
第３回　結晶場理論（3）：結晶場理論の限界と配位子場理論への移行
第４回　配位子場理論（1）：配位子配置の対称性に基づく群軌道の作成
第５回　配位子場理論（2）：錯体の分子軌道を定性的に理解する
第６回　配位子場理論（3）：電子スペクトルへの応用に向けて、結晶場・配位子場理論に関する理解度テスト
第７回　錯体の電子スペクトル（1）：多電子系の取扱い、
第８回　錯体の電子スペクトル（2）：電子スペクトルの分類と選択律
第９回　錯体の電子スペクトル（3）：d-d 遷移の帰属
第 10 回　錯体の電子スペクトル（4）：電荷移動遷移、錯体の発光
第 11 回　錯体の電子移動反応（1）：概説、電子スペクトルに関する理解度テスト
第 12 回　錯体の電子移動反応（2）：内圏型電子移動反応、外圏型電子移動反応
第 13 回　錯体の電子移動反応（3）：光反応
第 14 回　錯体の電子移動反応（4）：電子移動反応と光反応の例、錯体の反応に関する理解度テスト
第 15 回　錯体化学の構造と電子状態に関する期末試験と解答解説

【事前・事後学習の内容】

指定教科書とは内容が必ずしも一致しないため、事前の学習は不要。事後に講義内容に関連した指定教科書中の例題、演習問題を解答できるよう各自努力すること。講義内容で不明の箇所は、オフィスアワーを積極的に利用して理解を深めること。また、参考書による講義関連事項の事後学習を推奨する。

【評価方法】

理解度テスト（およそ 30%）、期末試験（およそ 70%）の合計点により評価する。

【受講生へのコメント】

本授業の履修に先立ち、無機化学１を履修し、特に分子の対称性について十分に理解しておくこと。

【教材】

教科書：シュライバー・アトキンス「無機化学（下）第 6 版（東京化学同人）
参考書：ハウスクロフト「無機化学（上）（下）」（東京化学同人）
　　三吉克彦「金属錯体の構造と性質」(岩波書店)

【備考１】

オフィスアワー：前期月曜日　13:00-16:00　理学部棟 E208 にて
講義内容について質問がある場合は、オフィスアワーに E208 室を訪ねること

【備考２】

講義範囲：シュライバー・アトキンス 無機化学 第 6 版　20 章、21 章（酸化還元反応、光化学反

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４２２	先端無機化学	後期	２単位	篠田　哲史
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDING6302	Frontiers in Inorganic Chemistry	３年次	講義	

【科目の主題】

無機化学のフロンティアの中で今後欠かすことの出来ない「ナノ」・「バイオ」・「触媒」を主題として取り上げ、金属錯体や無機物質の関与する材料化学、ナノ科学、生物無機化学、触媒の基本から応用までを取り扱う。

【授業の到達目標】

金属元素に関する基礎的事項およびこれに基づいた分子認識や遷移状態などを理解する。先端領域において無機化学の果たしている役割を理解する。

【授業内容・授業計画】

第１回　固体化学の基礎
第２回　無機固体の基本構造
第３回　無機材料化学（１）誘電体・イオン伝導体
第４回　無機材料化学（２）磁性体・発光体
第５回　ナノ材料の基礎
第６回　ナノ粒子の合成と性質
第７回　自己組織化ナノ構造
第８回　触媒化学の基礎
第９回　均一触媒
第 10 回　不均一触媒
第 11 回　生物無機化学の基礎
第 12 回　輸送、伝達、転写
第 13 回　金属酵素
第 14 回　医療と無機化合物
第 15 回　まとめと試験

【事前・事後学習の内容】

前半の材料化学では、固体化学に関する知識が必要である。事前に指示した内容については予習をしてから講義に臨むこと。また講義で取り上げた材料については復習して構造や性質についての理解を深めること。後半の触媒・生物無機化学では、教科書 20 章（錯体の反応）と 21 章（有機金属化合物）の内容を予習してから講義に臨むこと。また、講義の内容については教科書等で復習して理解を深めること。

【評価方法】

出席、レポート、試験などを総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

教科書では概略的な事項しか触れられていないため、固体化学や生物無機化学に関する教科書をそれぞれ１冊用意し、自ら学習することが望ましい。

【教材】

（教科書）シュライバー・アトキンス「無機化学（下)」（東京化学同人）
（参考書）有賀克彦・今堀博・金光義彦「化学マスター講座　ナノテクノロジー」（丸善出版）
（参考書）S.J.リパード・J.M.バーグ「生物無機化学」（東京化学同人）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４２３	有機金属化学	後期	２単位	中島　洋
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDING6303	Organometallic Chemistry	３年次	講義	

【科目の主題】

d-ブロック元素を中心に有する金属錯体が示す反応の基礎と応用について、錯体の電子数、中心金属、配位子の性質の観点から述べる。

【授業の到達目標】

錯体化学は、無機化学の知識を背景に、物理化学の知識を実際の分子に応用し、その性質や反応性の理解と応用を目指す学問である。この講義では、「錯体化学」の講義で習得した錯体の構造と電子状態が錯体の反応性に反映される仕組みを理解する。具体的には、中心金属の種類、配位子の性質、内包する電子数、それぞれについて個別に理解するとともに、実際に反応において、どの因子が支配的な役割を果たすのか、洞察するための基礎的知識の習得を目指す。

【授業内容・授業計画】

第１回　配位子置換反応（1）基本的な反応機構
第２回　配位子置換反応（2）反応機構を支配する因子
第３回　配位子置換反応（3）反応機構から予想される反応生成物の推定
第４回　金属錯体と有機金属錯体（1）：分子軌道から有機金属錯体を考える。18 電子則が用いられる理由
第５回　金属錯体と有機金属錯体（2）：錯体の電子数と配位子の結合様式
第６回　金属錯体と有機金属錯体（3）：錯体の電子数と配位子の結合様式（続き）、配位子置換反応、18 電子則に関する理解度テスト
第７回　πアクセプター性配位子の性質と反応
第８回　σドナー・πアクセプター性配位子の性質と反応
第９回　アルケン、アルキン類配位子の性質と反応
第 10 回　メタロセンの性質と反応
第 11 回　カルベン類の性質と反応、配位子の性質に関する理解度テスト
第 12 回　金属間結合のある有機金属化合物の性質と反応
第 13 回　有機金属錯体に特徴的ないくつかの反応１
第 14 回　有機金属錯体に特徴的ないくつかの反応２、有機金属錯体の反応に関する理解度テスト
第 15 回　有機金属錯体の電子状態と反応に関する期末試験と解答解説

【事前・事後学習の内容】

指定教科書とは内容が必ずしも一致しないため、事前の学習は不要。事後に講義内容に関連した指定教科書中の例題、演習問題を解答できるよう各自努力すること。講義内容で不明の箇所は、オフィスアワーを積極的に利用して理解を深めること。また、参考書による講義関連事項の事後学習を推奨する。

【評価方法】

理解度テスト（およそ 30%）、期末試験（およそ 70%）の合計点により評価する。

【受講生へのコメント】

本授業の履修に先立ち、錯体化学を履修し、配位子場理論について理解しておくことが望ましい。

【教材】

教科書：シュライバー・アトキンス「無機化学（下）第 4 版（東京化学同人）
参考書：ハウスクロフト「無機化学（上）（下）」（東京化学同人）

【備考１】

オフィスアワー：前期月曜日　13:00-16:00　理学部棟 E208 にて
講義内容について質問がある場合は、オフィスアワーに E208 室を訪ねること

【備考２】

講義範囲：シュライバー・アトキンス 無機化学 第 6 版　21 章 （酸化還元反応、光化学反応以外の部分）、22 章

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４２４	量子化学２	前期	２単位	松下　叔夫
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	○佐藤　和信
SDPHY5301	Quantum Chemistry 2	３年次	講義	

【科目の主題】

今日の化学の基礎をなす量子論的な考えかたを、第一原理から体系的に学び、さらに、理論計算の手法を体得する。また、角運動量の基礎、磁気共鳴分光学の原理を理解し、原子や分子の電子構造、それらの物質としての諸性質を解明する能力を習得する。

【授業の到達目標】

初歩的な量子論の基礎を発展させ、今日広く用いられている電子状態理論の基礎を学ぶ。さらに、軌道及びスピン角運動量の基礎を理解し、分子分光法における角運動量の理論の重要性を学ぶ。そして、核スピン・電子スピン角運動量に直接関係する核磁気共鳴、電子スピン共鳴分光法の基本を習得する。

【授業内容・授業計画】

第１回　分子軌道と軌道相互作用 － 水素分子を例に
第２回　ヒュッケル分子軌道法
第３回　共役分子の電子状態の特徴
第４回　ヒュッケル分子軌道法の一般解、対称性の利用
第５回　軌道相互作用の一般化と多原子分子の軌道の特徴
第６回　いつくかの応用例と演習
第７回　試験と解答解説
第８回　粒子の回転と角運動量の量子化
第９回　軌道角運動量、スピン角運動量、全角運動量
第 10 回　角運動量の合成　項の記号と電子状態
第 11 回　磁気共鳴分光の基礎
第 12 回　核磁気共鳴法１　微細構造の起源
第 13 回　核磁気共鳴法２　パルス NMR 法とスピン緩和
第 14 回　電子スピン共鳴法　g値と超微細構造
第 15 回　期末試験と解答解説

【事前・事後学習の内容】

事前に教材の該当部分を熟読し、予習を行うこと。演習プリントや教材の演習問題を解くことにより、理解を深めること。

【評価方法】

レポート、試験の成績をもとに、出席状況を加味して総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

【教材】

第 1-7 回 プリントを事前配布する。
中野元裕・上田貴洋・ 奥村光隆・北河康隆訳、「アトキンス物理化学（上）（下）第 10 版」（東京化学同人）
千原秀昭・中村亘男訳、「アトキンス物理化学（上）（下）第 8 版」（東京化学同人）
講義範囲：第 8 版（9、10、15 章）、第 10 版（8、9、14 章）

【備考１】

第 1-7 回：松下、第 8-15 回：佐藤

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４２５	反応速度論	前期	２単位	○神谷　信夫 迫田　憲治
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDPHY5302	Chemical Kinetics	３年次	講義	

【科目の主題】

化学反応の速度、速度定数と反応機構、重合反応、酵素反応、衝突理論、遷移状態理論、熱力学因子との対応、溶液中の化学反応、光化学過程について学ぶ。

【授業の到達目標】

基本となる気体の化学反応から始め、連鎖重合反応、生命現象をつかさどる酵素の反応速度論へと進める。反応を律する要因について学び、理論的に反応速度論を構築する。反応速度と自由エネルギーとの関係や、光によって誘起される化学的過程を理解する。

【授業内容・授業計画】

第１回　生命化学反応と酵素
第２回　反応速度論の実験と速度式
第３回　平衡に近い化学反応の速度
第４回　化学反応速度式の解釈
第５回　化学反応機構
第６回　複雑な連鎖反応と爆発現象
第７回　複雑な重合反応と酵素反応
第８回　気体分子の衝突
第９回　気体分子の単純衝突理論
第 10 回　反応論に必要な統計熱力学の復習と遷移状態理論の導入部分
第 11 回　アイリングの遷移状態理論
第 12 回　遷移状態理論の熱力学的な見方
第 13 回　物質の拡散と溶液の拡散律速反応の導入
第 14 回　拡散律速反応と光化学過程の機構
第 15 回　期末試験・試験問題の解説

【事前・事後学習の内容】

事前に教科書の該当部分を読んでおき、よく理解できない箇所を把握して各回の講義に臨むこと。講義後は、講義内容の論理的つながりを自分で構築できるように復習すること。復習用の演習問題をレポートとして課すことがある。

【評価方法】

筆記試験、演習、レポート、出席状況を総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

ひとつひとつ理解して積み上げるための予習・復習が重要。第１回の講義はプリントを用いて酵素の化学反応速度論を概説し、第 2～7 回の講義ではアトキンス物理化学第 8 版の 22、23 章（第 10 版の 20 章）、第 8～14 回の講義では第 8 版の 24 章（第 10 版の 21 章）を対象とする。第 8～14 回の講義については第 8 版の 2－3 章、7 章、21 章（第 10 版の 2－3 章、6 章、19 章）を学んでおく必要がある。

【教材】

千原秀昭・中村亘男訳、「アトキンス物理化学（下）第８版」（東京化学同人）
中野元裕・上田貴洋・奥村光隆・北河康隆訳、「アトキンス物理化学（下）第１０版」（東京化学同人）
講義範囲：第８版（２２、２３、２４章）、第１０版（２０、２１章）
田宮信雄・村松正實・八木達彦・遠藤斗志也訳、「ヴォート基礎生化学・第４版」（東京化学同人）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４２６	統計熱力学	後期	２単位	塩見　大輔
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDPHY4202	Statistical Thermodynamics	2 年次（H29 以降入学生） 3 年次（H28 以前入学生）	講義	

【科目の主題】

マクロな数の分子の集団について、分子のエネルギーの分布に着目した統計熱力学（平衡統計力学）の基礎を修得し、量子力学・量子化学、化学熱力学との関連を理解する。熱力学現象の種々の応用を取り扱う。

【授業の到達目標】

統計熱力学の基礎：分子分配関数の意味とその使い方を調べる。これにより、熱力学、分光学、量子力学の結びつきを理解する。種々の統計集団の取り扱い方を比較し、内部エネルギー、エントロピー、自由エネルギーの統計力学的取り扱いを修得する。一部の分光学への応用例も理解する。講義の数回おきに問題演習を行い、理解の定着をはかる。

【授業内容・授業計画】

第１回　講義内容の概説、熱平衡状態、統計力学と熱力学の関係
第２回　確率論の基礎と確率分布
第３回　微視的状態とはなにか（古典論と量子論）
第４回　１～３回の内容の演習と解答解説
第５回　ミクロカノニカルアンサンブル（内部エネルギーとエントロピーの統計力学的取り扱い）
第６回　前週の続きと自由エネルギーを含めた熱力学関数のまとめ
第７回　５、６回の内容の演習と解答解説
第８回　カノニカルアンサンブル（理想気体の例と調和振動子への応用）
第９回　前週の続きとカノニカルアンサンブルのまとめ
第 10 回　格子振動への応用
第 11 回　統計集団のまとめ
第 12 回　８～11 回の内容の演習と解答解説
第 13 回　気体および溶液中の分子運動の取り扱い
第 14 回　粒子の統計性、理想フェルミ気体と理想ボース気体
第 15 回　期末試験と解答解説

【事前・事後学習の内容】

指定した教材の該当箇所について、必ず事前に内容を確認し、授業に臨むこと。授業の後に、指定した演習問題を解いて、理解の定着をはかること。

【評価方法】

筆記試験、演習、レポートにより評価する。

【受講生へのコメント】

前期開講の熱力学を受講しておくのが望ましい。

【教材】

中野元裕・上田貴洋・ 奥村光隆・北河康隆訳、「アトキンス物理化学（下）第 10 版」（東京化学同人）
千原秀昭・中村亘男訳、「アトキンス物理化学（下）第 8 版」（東京化学同人）
講義範囲：第８ 版（１６、１７章)、第１０版（１５章）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４２７	固体化学	後期	２単位	○宮原　郁子 吉野　治一
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDPHY6301	Solid State Chemistry	３年次	講義	

【科目の主題】

現代の科学技術を可能にした材料の大部分が固体である。本講義の前半では、固体の構造を明らかにする強力な道具である X 線構造解析を理解するために必要な、結晶の周期構造と X 線結晶学について学ぶ。さらに後半では、マクロな固体物性の基礎として，力学的，電気的，磁気的性質について学ぶ。

【授業の到達目標】

以下の項目について理解する。
ブラベ格子、ミラー指数、X 線回折、ブラッグの法則、構造因子と電子密度、中性子回折、
ヤング率等の力学的性質、フェルミ分布関数、バンド理論に基づく金属と半導体・絶縁体の理解、磁化率、磁気モーメント、超伝導現象の入門

【授業内容・授業計画】

第１回　量子化学２の復習
第２回　ブラベ格子
第３回　ミラー指数
第４回　X線回折
第５回　構造因子と電子密度
第６回　構造の決定
第７回　中性子回折
第８回　力学的性質
第９回　電気的性質１　伝導体
第 10 回　電気的性質２　絶縁体と半導体
第 11 回　電気的性質３　超伝導体
第 12 回　磁気的性質１　磁化率
第 13 回　磁気的性質２　永久磁気モーメントと誘起磁気モーメント
第 14 回　磁気的性質３　超伝導体の磁気的性質
第 15 回　試験、試験解説

【事前・事後学習の内容】

前半では事前に該当部分を読み予習しておくこと。復習用の演習問題をレポートとして課すことがある。後半では 2 回目以降、前回の講義内容に基づく小テストを実施する。

【評価方法】

定期試験および前半・後半の到達度を総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

固体(結晶)は、アヴォガドロ数個の程度の原子・分子が長距離秩序を持って集合した物体である。したがってその性質を理解するためには、ミクロな原子・分子の性質を記述する量子化学だけでなく、物体のマクロな性質を解き明かす古典力学、熱・統計力学、電磁気学等も必要となる。固体物性を学ぶことで、化学と物理両方の知識を生かすことのできる物理化学の醍醐味を味わってほしい。

【教材】

中野元裕・上田貴洋・ 奥村光隆・北河康隆訳、「アトキンス物理化学（下）第 10 版」（東京化学同人）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４２８	物理化学演習	後期	２単位	○迫田　憲治 藤原　正澄
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDPHY6302	Practice in Physical Chemistry	３年次	演習	

【科目の主題】

物理化学分野の講義内容に関連した演習問題を各自で解答する。演習問題の解説と補足事項の説明を担当教員が行う。

【授業の到達目標】

物理化学の基本的な内容に関する問題演習を通して、物理化学に現れる基礎概念を定着させるとともに、基礎概念を実際の問題に適用する手法を学ぶ。

【授業内容・授業計画】

各回の最初に前回の内容の確認テストを行う（第１回目は除く）。
第１回　ガイダンス、物理化学に必要な数学
第２回　気体の性質、熱力学第一～第三法則　その１
第３回　気体の性質、熱力学第一～第三法則　その２
第４回　相図、混合物の熱力学
第５回　化学平衡
第６回　量子論の原理
第７回　粒子の運動と量子論
第８回　原子の構造とスペクトル
第９回　分子の構造
第 10 回　振動回転スペクトル
第 11 回　電子スペクトル、磁気共鳴
第 12 回　統計熱力学に関する演習
第 13 回　反応速度論に関する演習
第 14 回　固体化学に関する演習
第 15 回　総合演習

【事前・事後学習の内容】

事前に該当する教科書の範囲を復習しておくこと。毎回、授業の初めに確認テストを行う。確認テストは前回の演習で取り扱った内容を出題するので、必ず復習を行うこと。

【評価方法】

各回の確認テストの成績と出席から総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

関数電卓を持参すること。
本演習では、物理化学分野の講義（分子科学基礎、基礎物理化学Ａ・Ｂ、量子化学１・２、分子分光学、熱力学、統計熱力学、反応速度論、固体化学）に沿った演習を行うので、それらを履修していることが望ましい。演習の内容は入れ替わることがある。

【教材】

演習プリントを配布する。
中野元裕・上田貴洋・ 奥村光隆・北河康隆訳、「アトキンス物理化学（上）（下）第 10 版」（東京化学同人）
千原秀昭・中村亘男訳、「アトキンス物理化学（上）（下）第 8 版」（東京化学同人）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４２９	機器分析法	前期	２単位	臼杵　克之助
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDORG5302	Spectroscopy in Organic Chemistry	３年次	講義	

【科目の主題】

いろいろなエネルギーをもった電磁波に対する有機化合物からの応答（相互作用）が赤外吸収 IR、紫外可視吸収 UV-vis、核磁気共鳴 NMR スペクトルとして記録される。これらの情報に質量分析 MS から得られる情報を組み合わせて、有機化合物の分子構造を決定する方法論がこの半世紀の間で確立された。本科目では、有機構造解析に必要な基礎知識と最新の測定手法で得られるスペクトルの特徴を解説するとともに、演習を通して各種スペクトルから分子構造を導き出すための実践的なテクニックとコツを講義する。

【授業の到達目標】

本科目では、有機構造解析において必須の手法である核磁気共鳴 NMR スペクトル、赤外吸収 IR スペクトル、紫外可視吸収 UV-vis スペクトル、および質量分析 MS の基礎知識・原理、どのような情報を私たちに教えてくれているのかを理解する。さらに、スペクトルの「読み方のコツ」をつかみ、各種スペクトルを総合的かつ相補的に組み合わせた有機化合物の構造解析法を修得する。

【授業内容・授業計画】

第１回　各種分光法の概要
第２回　紫外可視吸収スペクトル、円二色性(CD)スペクトル、旋光分散(ORD)：
　　特性吸収、発色団、電子遷移、コットン効果、励起子キラリティー法
第３回　赤外吸収スペクトル：伸縮振動と変角振動、官能基の特性吸収、基準振動に影響を与える因子
第４回　質量分析：イオン化法、質量分離法、イオンピークの種類、精密質量
第５回　核磁気共鳴スペクトル：原子核の磁気的性質、Zeeman 分裂とラーモアの歳差運動、飽和と緩和
第６回　核磁気共鳴スペクトル：化学シフト
第７回　核磁気共鳴スペクトル：シグナルの分裂、スピン-スピン結合
第８回　核磁気共鳴スペクトル：デカップリング、nOe
第９回　核磁気共鳴スペクトル：2 次元 NMR
第 10～14 回　総合演習：各種スペクトルから総合的かつ相補的に有機化合物の分子構造を導き出すには？
第 15 回　試験と解説

【事前・事後学習の内容】

前回の授業内容を復習するための小テストを授業中に課す。また、総合演習では、事前に予習課題を配布するので、あらかじめ解答を作成してから授業に臨むこと。

【評価方法】

試験、小テスト、演習、出席状況などを総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

本講義は選択科目であるが、化学実験Ⅲ（３年次、後期）における有機機器分析をより深く理解するうえで、不可欠であり、履修を強く薦める。なお、分子分光学をあらかじめ履修しておくことを強く希望する。

【教材】

臼杵克之助・宇野英満・築部浩編著「有機スペクトル解析－MS，IR，NMR データを読む」（丸善出版）
必要に応じて資料などを配付する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４３０	有機化学４	後期	２単位	○小嵜　正敏 品田　哲郎 舘　祥光
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDORG6301	Organic Chemistry 4	３年次	講義	

【科目の主題】

有機化学の立場から，化学反応における触媒作用，反応機構に関する内容から，生体内でおこる化学反応について学習する。生体構成物質やその関連物質（代謝産物，医薬品など）の構造と化学的性質を学習し，生体内でのさまざまな現象と機能を分子レベルで理解することをめざす。さらに，合成高分子についても合成反応と基礎物性について学習する。

【授業の到達目標】

有機化学１～３の内容を基にして，生命科学における諸分野の基礎となる有機化学および合成高分子の化学を学ぶ。

① 各種触媒作用と反応機構，および補酵素の反応機構と代謝
② 炭水化物，アミノ酸・ペプチド・タンパク質，脂質
③ 合成高分子の合成と物性

【授業内容・授業計画】

第 1 回　酸・塩基触媒作用，求核触媒作用，塩基触媒作用
第 2 回　金属触媒作用，分子内・分子間触媒作用、生体反応における触媒作用
第 3 回　酵素触媒作用、補酵素・ビタミンの化学
第 4 回　補酵素の有機反応機構・代謝
第 5 回　中間試験と試験解説
第 6 回　合成高分子，連鎖重合，ジエンの重合
第 7 回　合成高分子，逐次重合，高分子の物性
第 8 回　ペリ環状反応，炭水化物　構造と機能
第 9 回　炭水化物　機能と合成法
第 10 回　中間試験と試験解説
第 11 回　アミノ酸・ペプチド・タンパク質　ペプチド合成・アミノ酸配列解析法
第 12 回　アミノ酸・ペプチド・タンパク質　ペプチド固相合成法
第 13 回　脂質・テルペン・ステロイド　生合成反応機構
第 14 回　脂質・テルペン・ステロイド　環化反応立体制御
第 15 回　期末試験と試験解説

【事前・事後学習の内容】

必ず事前に講義内容を確認して授業に臨むこと。講義後は各自で講義の要点をまとめ，復習を行う。指定された教科書の演習問題を解答し，自己採点により習熟度を確認すること。

【評価方法】

出席，小テスト，中間試験，レポート課題等を総合的に判断して成績を評価する。

【受講生へのコメント】

生化学１を履修しておくことがのぞましい。生化学２を履修することを推奨する。

【教材】

Paula Y. Bruice 著/大船・香月・西郷・富岡 監訳「ブルース 有機化学 第７版 下」化学同人
また，必要に応じて資料等を配付する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４３１	有機化学演習１	前期	２単位	○西川 慶祐 保野 陽子
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDORG5303	Practice in Organic Chemistry 1	３年次	演習	

【科目の主題】

本演習では、2 年次までに学習した有機化学の各論的な知識を、演習を通してさらに深める。

【授業の到達目標】

有機化学の基礎（ 有機化合物の構造と反応 ）を、演習問題を通して復習することで、有機化学分野の講義内容の理解度を深める。また有機化合物の物性や反応を、電子の流れ（ 矢印 ）を使って理解することを目標とする。

【授業内容・授業計画】

授業では毎回配布する演習問題を各自で解く。演習問題の解答・解説を教員が行う。

第 1 回　酸と塩基
第 2 回　立体化学
第 3 回　芳香族性
第 4 回　アルケンおよびアルキンの反応
第 5 回　ハロゲン化アルキルの置換反応
第 6 回　ハロゲン化アルキルの脱離反応
第 7 回　中間試験・解説
第 8 回　置換反応および付加反応の立体選択性
第 9 回　アルコールおよびエーテルの反応
第 10 回　エポキシド、アミン、チオールの反応
第 11 回　カルボニル化合物：カルボン酸の反応
第 12 回　カルボニル化合物：アルデヒドとケトンの反応
第 13 回　カルボニル化合物：α,β-不飽和カルボニル化合物の反応
第 14 回　カルボニル化合物：エノラートの化学
第 15 回　最終試験・解説

【事前・事後学習の内容】

毎回、授業の始めに 5 分程度の小テストを行う。問題は、前回の授業で扱った演習の内容についてなので、授業の復習は必須である。7 回目（ 中間 ）と 15 回目（ 最終 ）に試験と解説を行うことで有機化学の理解度をはかる。

【評価方法】

出席、小テスト、中間試験、そして最終試験の結果を総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

本授業では「 有機化学 1 」および「有機化学 2 」を履修し、さらに「 有機化学 3 」を同時期に受講していることが望ましい。演習の内容は入れ替わることがある。また 3 年次後期の「有機化学演習 2 」も併せて受講することを推奨する。

【教材】

参考書：ブルース著「有機化学 第 7 版（ 上・下 ）」（ 化学同人 ）
有機合成化学協会編「演習で学ぶ有機反応機構」（ 化学同人 ）

【備考１】

演習問題を解く際は、教科書およびテキスト類の参照は自由である（ 小テストおよび試験の際は持ち込み不可 ）。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
４３２	有機化学演習２	後期	２単位	○保野　陽子 西川　慶祐
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SDORG6302	Practice in Organic Chemistry 2	３年次	演習	

【科目の主題】

本科目では、3 年前期までの講義や演習で学んだ有機化学の各論的な知識を、演習を通じてさらに深める。

【授業の到達目標】

・有機化学の基礎（構造と反応）を、演習問題を通して復習することで、これまでの有機化学の講義内容の理解度を深める。
・有機化合物の物性や反応を、矢印（電子の流れ）を使って理解する。
・有機化学を体系的に理解し、反応における電子の動きを考察できる。

【授業内容・授業計画】

授業では毎回配布する演習問題を各自で解く。演習問題の解答・解説を教員が行う。

第１回　芳香族化合物の反応：共鳴構造と配向性
第２回　芳香族求電子置換反応
第３回　芳香族求核置換反応
第４回　転位反応
第５回　有機金属反応
第６回　ラジカル反応
第７回　中間試験と解説
第８回　ペリ環状反応：付加環化反応
第９回　ペリ環状反応：電子環状反応・シグマトロピー転位反応
第 10 回　複素環化合物の反応と合成
第 11 回　炭水化物・アミノ酸・ペプチドの反応と合成
第 12 回　スペクトル解析
第 13 回　鎖状天然物の全合成
第 14 回　環状天然物の全合成
第 15 回　期末試験と解説

【事前・事後学習の内容】

毎回授業の始めに、前回の授業内容についての小テストを行うため、復習は必須である。中間試験（7 回目）・期末試験（15 回目）と解説を行うことで、有機化学の理解度を図る。

【評価方法】

出席・小テスト・定期試験（中間・期末）の総合点で評価する。

【受講生へのコメント】

「有機化学１～３」および「有機化学演習１」を履修していることが望ましい。また「有機化学４」の受講も推奨する。

【教材】

参考書：ブルース著「有機化学 第 7 版（上・下）」（化学同人）
有機合成化学協会編「演習で学ぶ有機反応機構」（化学同人）

【備考１】

演習問題を解く際は、教科書およびテキスト類の参照は自由である。小テストおよび試験の際は持ち込み不可。

【備考２】

生　物　学　科

〈生物学科〉

番号	科目名	科目ナンバー	掲載ページ
501	生物学の潮流	SEBLO3101	105
502	生物学概論	SEBLO3102	106
503	動物生理学	SEBLO3103	107
504	植物生理学	SEBLO3204	108
505	生物統計学	SEBLO3205	109
506	行動生態学	SEBLO3206	110
507	生物化学Ⅰ	SEBLO3207	111
508	動物発生学	SEBLO3213	112
509	野外実習	SEBPO3208	113
510	生物化学Ⅱ	SEBLO3209	114
511	動物生態学	SEBLO3210	115
512	生物理学	SEBLO3211	116
513	生体分子機能学	SEBLO3212	117
514	数理生態学	SEBLO3314	118
515	分子細胞生物学	SEBLO3315	119
516	植物生態学	SEBLO3316	120
517	酵素化学	SEBLO3317	121
518	神経生物学	SEBLO3318	122
519	植物進化適応学Ⅰ	SEBLO3319	123
520	臨海実習	SEBPO3320	124
521	微生物化学	SEBLO3321	125
522	タンパク質機能学	SEBLO3322	126
523	代謝生化学	SEBLO3323	127
524	植物細胞生理学	SEBLO3324	128
525	分子発生生物学	SEBLO3325	129
526	植物進化適応学Ⅱ	SEBLO3326	130
527	専門生物学実験A	SEBPC3327	131
528	専門生物学実験B	SEBPC3328	132
529	専門生物学演習	SEBPC3429	133
530	特別研究	SEBPC3430	134

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５０１	生物学の潮流	前期	２単位	生物学科主任 他
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBLO3101	Current Biology	１年次	講義	

【科目の主題】
生物学科が設ける初年次教育科目である。大学で学ぶ広範な生物学について概説する。

【授業の到達目標】
大学で学ぶ広範な生物学の知識を得て、生物学における考え方を身につける。レポート作成を通じて、検討課題を設定し、得られた成果を論理的に説明する力を身につける。

【授業内容・授業計画】
第１回　大学で学ぶ生物学
第２回　文章作成技術（課題）
第３回　文章作成技術（課題の解説）
第４回　科学の考え方
第５回　成果を表現する方法
第６回　生物が作り出す分子の機能
第７回　生物が作り出す分子の作用機序
第８回　生物分子の統合的機能
第９回　細胞の機能
第 10 回　タンパク質のはたらき
第 11 回　生物全体の細胞機能
第 12 回　生態系のはたらき
第 13 回　個体や群集の機能
第 14 回　生物界全体の統合的機能
第 15 回　まとめと試験

【事前・事後学習の内容】
各授業の前に配布資料に目を通しておくこと。また、事後には各自講義の要点をまとめるなど、準備を欠かさないようにすること。

【評価方法】
試験、レポートとコミュニケーションカードにより評価する。

【受講生へのコメント】
生物学科の初年次教育科目として位置付けているので、１年次に履修することを強く勧める。

【教材】
適宜、資料を配布する。

【備考１】
授業内容の順番が変更になる場合がある。初回授業の際に知らせるので、必ず出席すること。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５０２	生物学概論	前期	２単位	伊藤　和央 曽我　康一
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBLO3102	Introduction to Biology	１，２年次	講義	

【科目の主題】

まず、生物にとって基本的な生体分子の構造および機能の基礎について概説する。
次いで、生物の構造や機能について、植物を例として概説する。

【授業の到達目標】

本講義では、生命現象の生化学的側面からの基礎を理解する。
また、生物の構造や機能を学ぶことにより、生命現象に関する理解を深める。

【授業内容・授業計画】

第１、２回　生体分子を取巻く環境と水分子（伊藤）
第３、４回　生体分子の構成単位としてのアミノ酸の構造と機能の特徴（伊藤）
第４、５回　多様な生体内機能性分子、タンパク質の構造と機能の特徴（伊藤）
第６、７回　生命現象を担う生体内化学反応、生体触媒としての酵素（伊藤）
第　８回　生物と細胞（曽我）
第　９回　植物の構造と機能（曽我）
第１０回　植物の形（曽我）
第１１回　植物の成長（曽我）
第１２回　植物の運動（曽我）
第１３回　植物と環境（曽我）
第１４回　植物の利用（曽我）
第１５回　まとめと試験（伊藤、曽我）

【事前・事後学習の内容】

第１～７回（伊藤）：配布したプリントの内容を事前に確認すること。また、講義内容およびこれに関連する事柄を、参考書等をもとに各自学習し、理解を深めること。

第８～１４回（曽我）：次回の講義で使用するプリントを講義終了時に配布するので、事前に内容を確認し、不明な用語などは参考書などを利用して調べておくこと。また、講義内容に関する不明な点は講義時に配布する質問票を用いて質問をするとともに、各自で参考書などを利用して確かめること。

【評価方法】

試験

【受講生へのコメント】

第１～７回（伊藤）：化学と物理学の基礎的講義や実習を受講することが望ましい。

第８～１４回（曽我）：高等学校において生物を履修していないことを前提に講義をおこなう。また、講義終了時に質問票を配布・回収し、次回以降の講義時に質問に答える。

【教材】

第１～７回（伊藤）：プリントを配布する。
参考書：レーニンジャーの新生化学（廣川書店)、ヴォート生化学、ストライヤー生化学、コーン・スタンプ生化学（東京化学同人）

第８～１４回（曽我）：プリントを配布する。
参考書：絵とき　植物生理学入門　改訂３版（オーム社) ISBN：978-4-274-21927-6

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５０３	動物生理学	後期	２単位	後藤　慎介
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBLO3103	Animal Physiology	１年次	講義	

【科目の主題】

環境は、酸素や水、温度、食物など多くの要因によって構成されている。これらの要因は空間的に異なるだけではなく時間的にも変動し、地球上の多様な環境を作り出している。動物はそれぞれの環境に適応するように進化し、現在の多様性を生み出してきた。本科目ではさまざまな動物の環境に対する適応機構を学習する。

【授業の到達目標】

さまざまな動物の環境適応機構の学習を通して，生命の共通性と環境の多様性を理解する。また、多様な環境に適応するために動物たちが編み出したさまざまな生理機構とその機構を活用している動物の多様性について理解する。

【授業内容・授業計画】

第１回　動物生理学概説，呼吸（大気と水）
第２回　呼吸（水中での呼吸）
第３回　呼吸（空気中での呼吸，哺乳類の呼吸）
第４回　呼吸（鳥の呼吸，昆虫の呼吸）
第５回　血液（呼吸色素と酸素解離曲線）
第６回　循環（脊椎動物の循環）
第７回　循環（無脊椎動物の循環）
第８回　温度効果（用語と温度変化の効果）
第９回　温度効果（高温耐性）
第 10 回　温度効果（耐寒性と耐凍性，温度適応）
第 11 回　体温調節（鳥類と哺乳類の体温）
第 12 回　体温調節（熱移動の物理学）
第 13 回　体温調節（熱平衡，トーパーと冬眠）
第 14 回　体温調節（冷血動物の体温）
第 15 回　まとめ，試験

【事前・事後学習の内容】

各授業の前後に教科書を読むこと。また、事後には各自講義の要点をまとめるなど、準備を欠かさないようにすること。

【評価方法】

定期試験

【受講生へのコメント】

第１回の講義までに教科書を入手しておくこと。

【教材】

教科書 : 動物生理学［原書第５版］　環境への適応　クヌート・シュミット=ニールセン著、沼田 英治 監訳、中嶋 康裕 監訳（東京大学出版会）

【備考１】

オフィスアワーは特に設けないが，面談は随時受け付けるので、E-mail でアポイントメントを取ること（shingoto@sci.osaka-cu.ac.jp）。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５０４	植物生理学	前期	２単位	若林　和幸
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBLO3204	Plant Physiology	２年次	講義	

【科目の主題】

植物の生活環の維持・調節において重要な役割を担う物質である植物ホルモンについて、発見の歴史、生合成、生理作用、作用機構、シグナルトランスダクションなどの観点から多角的に解説する。

【授業の到達目標】

植物ホルモンについて総合的に学習することで、植物の生理現象を理解するための基礎的知識・事項を習得するとともに、得られた知識を活用し考える力を養う。

【授業内容・授業計画】

第１回　序論 植物ホルモンの種類と構造
第２回　植物ホルモン発見の歴史（オーキシン他）
第３回　植物ホルモン発見の歴史（アブシシン酸他）
第４回　植物ホルモンの様々な生理作用
第５回　植物ホルモンの生理作用（屈性）
第６回　植物ホルモンの輸送
第７回　植物ホルモンの作用機構（植物細胞の成長機構）
第８回　植物ホルモンの作用機構（植物細胞成長とオーキシン）
第９回　植物ホルモンの作用機構（植物細胞成長とジベレリン）
第 10 回　植物ホルモンによる遺伝子発現調節
第 11 回　植物ホルモンのシグナルトランスダクション（植物ホルモン受容体）
第 12 回　植物ホルモンのシグナルトランスダクション（ジベレリンのシグナル伝達系）
第 13 回　植物ホルモンの生合成（オーキシン他）
第 14 回　植物ホルモンの生合成（ジベレリン他）
第 15 回　まとめと試験

【事前・事後学習の内容】

この授業では授業後の事後学習を強く勧める。特に、授業で説明した用語（術語）や内容で、理解が不十分であったものについて、事後学習によって正しく理解し、その知識を定着させることが重要である。事前学習については、各項目について参考図書等で一通り予習することが望ましい。

【評価方法】

試験（レポート等を加味する場合もある）

【受講生へのコメント】

植物細胞生理学と合わせて履修することが望ましい。

【教材】

プリントを適宜配布する。参考書：「テイツ／ザイガー 植物生理学・発生学（原著第 6 版）」（講談社）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５０５	生物統計学	前期	２単位	名波　哲
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBLO3205	Biostatistics	２年次	講義	

【科目の主題】

自然科学の研究は、対象のさまざまな属性を数値化することから始まる。収集した数値データから研究対象の一般的な性質を推し量るために、数値データを整理したり、データ間の関係を探ったりする技法を学習する。

【授業の到達目標】

確率論や統計学の基礎理論を実感として理解し、基本的な統計学的手法を実践の場で活用できる力を養う。

【授業内容・授業計画】

第１回　確率の概念と考え方
第２回　標本と母集団
第３回　記述統計量
第４回　さまざまな確率分布
第５回　正規分布
第６回　推定値と仮説検定
第７回　初歩的な検定（１）平均値の検定
第８回　初歩的な検定（２）分散の一致性の検定
第９回　初歩的な検定（３）母比率の検定
第 10 回 初歩的な検定（４）適合性の検定
第 11 回 分散分析
第 12 回 相関と回帰
第 13 回 ノンパラメトリック検定
第 14 回 多変量解析
第 15 回 まとめと試験

【事前・事後学習の内容】

毎回、授業内容の理解度を確認するため、演習を行う。その回のうちに回答と解説を行うので、講義内容の復習の復習に役立ててほしい。

【評価方法】

試験

【受講生へのコメント】

高校レベルの確率論の予備知識をもっていることが望ましい。

【教材】

毎回プリントを配布する。参考文献を随時紹介する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５０６	行動生態学	前期	２単位	幸田　正典
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBLO3206	Behavioural Ecology & Cognitive Ecology	２年次	講義	

【科目の主題】

「適応度」の概念が生物の進化を考える上で重要であることを述べ、これが生物進化の「通過」であることを説明する。適応度概念にそって動物の様々な行動や形質、さらには認知能力や知性がいかに進化してきたのかが、合理的に理解できることを多様な事例で説明する。

【授業の到達目標】

系統の制約を受けながら動物の諸形質や行動は個々の生息環境で自然淘汰（性淘汰を含む）を受け進化してきた。特定の遺伝的表現型の個体が自分の子供（遺伝子）をより多く残す（適応度が高い）場合、その遺伝的形質（或は遺伝子）は集団中に広がり、諸形質の進化が起こること、そのような動物の行動や諸形質がどのように進化してきたかを示す理論研究や実際の野外や飼育実験の研究を紹介し､行動生態学の視点から学習する。一見個体の適応度を下げるかに見え、かつ社会関係を一層複雑にする利他行動も、血縁淘汰理論や互恵的利他行動の考えで理解できる。また動物の知能や知性も、社会性の程度に応じ自然淘汰により進化してきたとする認知生態学や進化心理学の考えも学ぶ。

【授業内容・授業計画】

第１回　行動生態学とは、関連研究分野との関わりを含めて。
第２回　最適戦略、最適戦術
第３回　自然淘汰と性淘汰（I）
第４回　自然淘汰と性淘汰（II）
第５回　婚姻形態と性的二型、性役割
第６回　血縁淘汰と互恵的利他行動
第７回　協同繁殖と真社会性
第８回　利害の対立（雌雄の対立、親子の対立）
第９回　子殺しとカニバリズム
第 10 回 精子競争
第 11 回 代替戦略と代替戦術
第 12 回 共進化、擬態、共生関係
第 13 回 動物の認知能力
第 14 回 社会的知性
第 15 回 ヒトも含めた進化心理学

【事前・事後学習の内容】

次回の授業の配布資料を配り、それを前もって読むことで事前学習としたい。そのため資料はより詳細なものを提供する。また、毎回の授業で次回までに、授業内容に関連した発展的なテーマや応用的内容について説明や考察を求める課題レポートを提示し、各自が自ら資料を探査しレポート作成を課す。これにより事後学習とし、概ね事前学習と事後学習で２−３時間を費やすような内容と分量を考えたい。

【評価方法】

定期試験を中心に、毎回出題する小テスト、課題レポートで評価する。

【受講生へのコメント】

一回生の時点で生物学概論 A を履修していることが望ましい。

【教材】

資料は毎回配布する。参考書は授業中に紹介する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５０７	生物化学 Ⅰ	前期	２単位	伊藤　和央
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBLO3207	Biochemistry I	２年次	講義	

【科目の主題】

生体内の主要な分子、特に糖質、アミノ酸、タンパク質、核酸、脂質などを中心にこれらの構造と機能について概説する。あわせて、これら生体内分子の研究法についても触れる。

【授業の到達目標】

生化学は、化学的手法を中心とした様々な方法によって、生命現象を分子レベルで説明しようとする学問分野である。このために、生体内の基本的な分子の構造や機能について理解するとともに、得た知識を活用できるようになることを目指す。

【授業内容・授業計画】

第 １回 糖化学の基礎
第 ２回 単糖、オリゴ糖、多糖の構造と機能
第 ３回 単糖、オリゴ糖、多糖の構造と機能
第 ４回 単糖、オリゴ糖、多糖の構造と機能
第 ５回 複合糖鎖の構造と機能
第 ６回 複合糖鎖の構造と機能
第 ７回 アミノ酸、タンパク質の構造と機能
第 ８回 アミノ酸、タンパク質の構造と機能
第 ９回 アミノ酸、タンパク質の構造と機能
第 10 回 核酸の構造と機能
第 11 回 核酸の構造と機能
第 12 回 脂質の構造と機能
第 13 回 脂質の構造と機能
第 14 回 生体分子の研究
第 15 回 まとめと試験

【事前・事後学習の内容】

配布したプリントの内容を事前に確認すること。また、講義内容およびこれに関連する事柄を、参考書等をもとに各自学習し、理解を深めること。

【評価方法】

試験

【受講生へのコメント】

１，２年次のうちに化学系（有機化学、無機化学等）の基礎的な講義を受講しておくことが望ましい。

【教材】

参考書：ヴォート生化学、レーニンジャーの新生化学（廣川書店)、ストライヤー生化学、コーン・スタンプ生化学（東京化学同人）など

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５０８	動物発生学	前期	２単位	水野　寿朗
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBLO3213	Animal Ontogeny	２年次	講義	

【科目の主題】

動物の生活史は種によってさまざまだが、たとえば原腸胚期はあらゆる動物で共通に現れる。しかし一口に原腸胚と言っても、動物群毎にきわだった特徴があり、見た目もそれほど似ていない。これらを単に同じものと捉えて良いか。本講義は動物の個体発生を比較形態学的な視点からながめ、その普遍性と多様性について考える。

【授業の到達目標】

主要な動物群について、
・分類、形態学的特徴、発生過程の概略を知る。
・個体発生における諸器官の形成過程を時間的・空間的にイメージする。
・生活史の類似点・相違点について形態と発生を中心に考察する。

【授業内容・授業計画】

第１回　比較形態学と発生学の歴史
第２回　脊椎動物 (1) 形態
第３回　脊椎動物 (2) 卵・胚
第４回　脊椎動物 (3) 初期発生
第５回　脊椎動物 (4) 器官形成
第６回　尾索動物の形態と発生
第７回　頭索動物の形態と発生
第８回　半索動物の形態と発生
第９回　棘皮動物の形態と発生
第 10 回　節足動物の形態と発生
第 11 回　環形動物の形態と発生
第 12 回　軟体動物の形態と発生
第 13 回　扁形動物の形態と発生
第 14 回　刺胞動物の形態と発生
第 15 回　まとめと到達度の評価(試験)

【事前・事後学習の内容】

事前学習：異なる動物群で繰返し現れる情報に注目したい。ゆえに事後学習こそが次の事前学習になる。
事後学習：用語だけでなく、かたちの変化をよく捉えたい。プリントを参考に図を再描すると良い。

【評価方法】

試験のみ。

【受講生へのコメント】

図を多く用いるため、ノートは無地のものを奨める。

【教材】

プリントを配布する。主な参考書：「脊椎動物のからだ〈その比較解剖学〉」(法政大学出版局)、「脊椎動物の発生［上］」(培風館)、「無脊椎動物の発生［上・下］」(培風館)、「無脊椎動物の多様性と系統」(裳華房)

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５０９	野外実習	集中	１単位	伊東　明 名波　哲
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBPO3208	Botanical Field Work	２年次	実習	

【科目の主題】

自然に親しみながら植物の名前を覚え、植物の生活の実態に触れながら野外調査を行う。実習は、理学部附属植物園を利用して、夏休み中に実施する。

【授業の到達目標】

植物園にある代表的な植物の特徴と種名を覚える。野生植物の特徴を観察して、図鑑等から種名を特定し、植物標本を作製できるようになる。植物生態学における野外調査の意義と実施方法を理解し、計画に従って自らデータを収集出来るようになる。また、野外調査で得られたデータを解析し、報告書にまとめられるようになる。

【授業内容・授業計画】

植物分類学と植物生態学の実習を行う。

植物分類学実習

　植物園に植栽または自生している植物について、種名と分類学的形態の特徴を説明する。その後、各自で植物を採取し、標本を作製する。形態的特徴をスケッチし、図鑑を参考にして種名を決め、種の検索表を作成する。

植物生態学実習

　植物園内の森林を対象に固定調査区を設置し、調査区内の植物群落の構造と動態の解析に必要な生態データを計測する。また、野外生物の生態を観察する基本的な方法についても簡単な実習を行いデータを収集する。得られたデータを持ち帰り、コンピュータを利用して様々な生態学のデータ解析手法について実習する。

【事前・事後学習の内容】

実習前に行うガイダンスに必ず参加し、実習当日までに事前学習と実習準備をすませておくこと。実習後は、実習内容に従って、各自でレポートを完成させ、期限までに提出する。

【評価方法】

実習への取り組み姿勢とレポート。植物分類学実習では、各自作成した標本、スケッチ、検索表を提出する。植物生態学実習では、各自が解析した結果をレポートにまとめて提出する。

【受講生へのコメント】

生物統計学を受講しておくことをすすめる。学生教育研究災害傷害保険（付帯賠償責任保険付）に必ず加入しておくこと。

【教材】

教科書は使わない。プリントを配る。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５１０	生物化学Ⅱ	後期	２単位	小柳　光正
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBLO3209	Biochemistry II	２年次	講義	

【科目の主題】
タンパク質の基本的な性質に加え、シグナル伝達や転写制御などを中心に、タンパク質の構造と機能の多様性および進化について概説する。

【授業の到達目標】
生命機能の主たる担い手であるタンパク質の基本的な性質を学ぶとともに、タンパク質の多様性を知り、その多様性を体系的・進化的に理解する。

【授業内容・授業計画】
第１回：生命機能とタンパク質
第２回：タンパク質の基礎
第３回：生化学実験法（分離・精製）
第４回：生化学実験法（構造・検出）
第５回：タンパク質の多様性
第６回：タンパク質の進化
第７回：分子進化学的解析法
第８回：シグナル伝達
第９回：刺激と受容体
第 10 回：細胞内シグナル伝達経路
第 11 回：転写調節に関わるタンパク質
第 12 回：DNA 結合タンパク質
第 13 回：その他のタンパク質
第 14 回：タンパク質機能と生理機能
第 15 回：まとめと試験

【事前・事後学習の内容】
事前に配布資料の内容を予習し、授業に臨むこと。事後には、配布資料と講義内容を整理するなど、１時間程度の復習を行うことが望ましい。

【評価方法】
期末試験により評価する。

【受講生へのコメント】

【教材】
プリントを適宜配布する。

【備考１】
学生の理解度に応じて、授業内容の順番などが変更になる場合がある。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５１１	動物生態学	後期	２単位	安房田　智司
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBLO3210	Animal Ecology	２年次	講義	

【科目の主題】

地球上に現存する動物として、百万種以上の種が記載されており、推定では数千万種が生息するとも言われる。これらの動物は 30 余りの門に分類されている。特に生物の起源は海洋であるため、海洋動物の系統進化の理解は生物の歴史を理解することとなる。本科目の前半では、動物の類縁関係や進化の道筋を系統的に学ぶ講義により、動物の多様性と進化について学ぶ。動物の多様性は形態だけにとどまらない。生態も周囲の環境に適応することで多様な進化を遂げた。また、動物は周囲の環境だけでなく、同種他個体や他種とお互いに関係しあいながら生活している。本科目の後半では、主に多様な生物間の相互作用についての概念や動物の生活様式について学び、動物の生態とその進化について系統関係も絡めて学ぶ。講義では、様々な実例や映像、そして可能であれば実物を用いて、理解しやすいように工夫をする。

【授業の到達目標】

本科目の前半では、海洋動物を中心とする多種多様な動物についての類縁関係や系統進化について概説する。そして後半では、生物が周囲の環境に如何に適応し、そして生物同士が相互作用して生活しているのか、動物の生態とその進化について系統関係も絡めて学ぶ。最終的に、動物の系統、進化、生態について理解することを目標とする。

【授業内容・授業計画】

第１回　系統分類学の概論：動物界の進化的類縁関係と分子系統解析による系統分類の基礎
第２回　前左右相性動物（海綿動物、刺胞動物、有櫛動物、平板動物）
第３回　旧口動物 I（扁形動物、紐型動物、環形動物、ユムシ動物、星口動物）
第４回　旧口動物 II（軟体動物、節足動物）
第５回　新口動物 I（棘皮動物、半索動物）
第６回　新口動物 II（脊索動物）
第７回　系統関係不明な動物群と最新の研究成果
第８回　動物の系統関係と形態の進化
第９回　生態の進化と種分化
第 10 回　生活史の進化
第 11 回　個体間の相互作用
第 12 回　メタ個体群
第 13 回　種間の相互作用 I：捕食
第 14 回　種間の相互作用 II：寄生と共生
第 15 回　保全と生態学

【事前・事後学習の内容】

講義では系統進化学や生態学のほんの一握りしか教えられないので、自分で書籍を読んだり、実際に野外に出て生物観察したりすることで、理解を深めるとともに様々な生物現象に疑問を持ってもらいたい。

【評価方法】

受講状況とレポート、試験、討論を通じて把握する理解度も加味して、総合的に到達度を評価する。

【受講生へのコメント】

動物の多様性、生態、進化の面白さ、そしてそれらを理解する重要性について学んで欲しい。可能な限り映像や実物を用いることで、動物を観察することの大事さも学んで欲しいと考えている。

【教材】

【テキスト】講義に関連したプリント類を配布する。
【参考書】1. 藤田敏彦著、2010 年、「動物の系統分類と進化」、裳華房　2. 馬渡峻輔著、2013 年、「動物の多様性 30 講」、朝倉書店　3. 岩槻邦男・馬渡峻輔監修、白山義久編集、2000 年、「無脊椎動物の多様性と系統」、裳華房　4. 堀道雄監訳、2013 年、「生態学原著第 4 版　個体から生態系へ」、京都大学学術出版会　5. 日本生態学会編、2012 年、「生態学入門第 2 版」、東京化学同人

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５１２	生物理学	後期	２単位	宮田　真人
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBLO3211	Biological Science	２年次	講義	

【科目の主題】

生体運動を例に、進化、構造、大きさ、反応、応用、方法、表現、日常、人生、などを軸として生命を多角的に考える知識と観点を養う。

【授業の到達目標】

一見、規則性がないように見える“生物学”だが、そこにも原因と結果をつなぐ“理（ことわり)”が存在し、それを議論、解明、応用することが生物学であることを理解させる。細部の論理を深く理解しつつ、全体像を俯瞰し、さらにそこから自身の考えをもつ力を習得させる。

【授業内容・授業計画】

第 1 回 生きものと現代生物学
第 2 回 タンパク質の構造と機能
第 3-4 回 筋肉
第 5-6 回 モータータンパク質
第 7 回 ATP 合成酵素
第 8 回 バクテリアのべん毛運動
第 9-10 回 バクテリアのその他の運動
第 11 回 マイコプラズマの滑走運動
第 12-13 回 バクテリアの細胞骨格
第 14 回 リガンド結合と酵素反応
第 15 回 まとめと試験

【事前・事後学習の内容】

全スライドをカラーの資料として配布する。事後に授業内容についてよく考えること。日頃からアンテナを立てて生物学に接すること。

【評価方法】

期末試験（記述式)。講義初日に予想問題をくばり、それらを改変したものを出題する。
毎回、感想イラストの提出あるいは小テストを行う。生物系以外の学生には配慮を行う。

【受講生へのコメント】

スライドと資料の言語は英語。質問を歓迎し、ない場合は指名する。周囲の迷惑にならなければ飲食も可だが、入眠と私語は不可。教室では教卓に近い位置に着席すること。場合によっては席の移動、覚醒音楽、覚醒エクササイズを行う。

【教材】

Alberts B. et al., “Molecular Biology of the Cell 5th ed.”（Gerland Science）
https://www.ibiology.org/
http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/~miyata/index.html

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５１３	生体分子機能学	後期	２単位	藤田　憲一
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBLO3212	Functions of Biomolecules	２年次	講義	

【科目の主題】

生体は低分子から高分子まで様々な分子で構成されている。生体内では、それら分子が代謝により変換され、あるいは相互作用を受けることによって機能している。本科目では、生命活動の営みを理解する上で最も基本となる糖質の代謝とその調節機構に関して概説する。糖質代謝に加えて、さらに原核生物から高等生物において活躍する多糖類について、その生合成系とその生体における役割について紹介する。また、少量で生物の代謝に影響を与える物質として生理活性物質を取り上げ、さらに、その中でも微生物の増殖を抑制する抗生物質も取り上げ、それらの構造と作用機構について講義を行う。

【授業の到達目標】

生体内での低分子の流れは、それらを代謝する酵素と酵素反応を調節する巧妙な機構によって起きていることを理解し、生体内で起こる基本的な代謝系を概説できる能力を身につける。

【授業内容・授業計画】

第　１回　代謝とは
第　２回　解糖系
第　３回　解糖系の調節
第　４回　糖の相互変換
第　５回　ペントースリン酸回路
第　６回　トリカルボン酸サイクル
第　７回　トリカルボン酸サイクルの調節
第　８回　多糖類
第　９回　糖脂質
第１０回　細胞壁合成
第１１回　生理活性物質
第１２回　抗生物質
第１３回　真菌症と抗真菌性抗生物質
第１４回　薬剤耐性
第１５回　本授業の総括

【事前・事後学習の内容】

講義の前日までに、講義に関する資料をウェブサイトよりダウンロードして、印刷して内容を予習し、授業に臨むこと。授業の終わりに前回の講義内容の範囲から小テストを実施する。

【評価方法】

試験の成績を 60 点とし、講義ごとに行う小テスト 40 点の総計で評価する。

【受講生へのコメント】

【教材】

参考書：「ストライヤー生化学」東京化学同人をはじめとする生化学の教科書

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５１４	数理生態学	前期	２単位	名波　哲
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBLO3314	Mathematical Ecology	３年次	講義	

【科目の主題】

個体以上のスケールの生命現象を簡明に記述した数学モデルを紹介しながら、生態学の基礎概念を理解する。具体的な事例を紹介しつつ、生物種は異なっても現象の根底にある本質は、統一的に理解できることを解説する。

【授業の到達目標】

数理モデルを作成するときの仮定の設定、プロセスの数学的な表現方法、シミュレーション、予測される法則性などを解説しながら、数学的なモデルの有効性を理解する。

【授業内容・授業計画】

第１回　個体群の成長（１）指数関数的成長モデル
第２回　個体群の成長（２）ロジスチック成長モデル
第３回　個体群の密度効果（１）収量一定則
第４回　個体群の密度効果（２）２分の３乗則
第５回　繁殖生態の数理モデル（１）両性植物を材料として
第６回　繁殖生態の数理モデル（２）雌雄異株植物を材料として
第７回　繁殖生態の数理モデル（３）植物の多様な性表現を材料として
第８回　ＤＮＡ鑑定（１）　クローン判定の手法と考え方
第９回　ＤＮＡ鑑定（２）　クローン判定の具体例
第 10 回 ＤＮＡ鑑定（３）　血縁関係の推定の手法と考え方
第 11 回 ＤＮＡ鑑定（４）　血縁関係の推定の具体例
第 12 回 群集生態学（１）　多様性の評価方法
第 13 回 群集生態学（２）　群集構造の評価方法
第 14 回 進化生態学　ゲーム理論を用いた適応戦略のモデル
第 15 回 まとめと試験

【事前・事後学習の内容】

関連分野の教科書が多数出版されているので、随時紹介する。それらを参考に、授業の前後にそれぞれ２時間程度の予習・復習を行うことが望ましい。

【評価方法】

試験

【受講生へのコメント】

高校レベルの数学の予備知識をもっていることが望ましい。

【教材】

毎回プリントを配布する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５１５	分子細胞生物学	前期	２単位	中村　太郎
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBLO3315	Molecular Cell Biology	３年次	講義	

【科目の主題】

１）分子細胞生物学とは
２）細胞構造の可視化とライブイメージング
３）酵母～生命現象を明らかにした究極のモデル生物
４）細胞周期の進行を制御するシステム～細胞はどのようにして１つから２つに分かれるか？

【授業の到達目標】

細胞は生命の基本単位である。細胞機能を制御する分子メカニズムとそれを解析する技術について最新の研究成果をまじえて解説し、新しい細胞像の理解を目指す。また、優れたモデル生物である酵母の研究を例に取り、これらの生命現象が具体的にどのように明らかにされていったのかについて理解する。

【授業内容・授業計画】

第　１回　分子細胞生物学とは：歴史概要
第　２回　細胞構造の可視化とライブイメージング（Ⅰ）：顕微鏡の開発と発展
第　３回　細胞構造の可視化とライブイメージング（Ⅱ）：蛍光の原理と生物への応用
第　４回　細胞構造の可視化とライブイメージング（Ⅲ）：緑色蛍光タンパク質（GFP）の発見
第　５回　細胞構造の可視化とライブイメージング（Ⅳ）：新しい蛍光タンパク質の発見、開発と応用
第　６回　究極のモデル生物酵母（Ⅰ）：概要
第　７回　究極のモデル生物酵母（Ⅱ）：酵母が明らかにした生命現象 ～オートファジー1
第　８回　究極のモデル生物酵母（Ⅲ）：酵母が明らかにした生命現象 ～オートファジー2
第　９回　細胞周期の進行を制御するシステム（Ⅰ）：細胞周期概要
第１０回　細胞周期の進行を制御するシステム（Ⅱ）：細胞周期のエンジン MPF の発見１
第１１回　細胞周期の進行を制御するシステム（Ⅲ）：細胞周期のエンジン MPF の発見２
第１２回　細胞周期の進行を制御するシステム（Ⅳ）：酵母の研究と細胞周期１
第１３回　細胞周期の進行を制御するシステム（Ⅴ）：酵母の研究と細胞周期２
第１４回　細胞周期の進行を制御するシステム（Ⅵ）：チェックポイント
第１５回　期末試験とまとめ

【事前・事後学習の内容】

毎回、講義の始めにミニテストを行うため、前回の授業の復習をしておくこと。

【評価方法】

試験（５０点）と講義中に課すミニテスト（５０点）

【受講生へのコメント】

生物学概論Ｄを受講しておくことをすすめる。基本的に黒板とプリントを使うが、ＰＣプロジェクターも利用して講義を進める。

【教材】

教科書は用いない。南江堂「Essential 細胞生物学」第４版を参考書として用いる

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５１６	植物生態学	前期	２単位	伊東　明
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBLO3316	Plant Ecology	３年次	講義	

【科目の主題】

生物の個体、個体群、群集、生態系までの様々な対象における植物生態学の法則を取り上げ、具体例を挙げながら歴史的背景と基礎知識を解説する。

【授業の到達目標】

植物生態学における重要な基本的概念を理解し、生態学的思考ができるようになることを目標とする。

【授業内容・授業計画】

第１回　植物生態学とは－植物生態学の概要
第２回　植物生態学の勃興１：植生研究と生物地理
第３回　植物生態学の勃興２：植生遷移
第４回　生態系生態学１：生態系概念の提唱
第５回　生態系生生態学２：生態系内のエネルギー・物質の動き
第６回　植物個体群生態学１:植物の生活を定量的に扱う研究手法
第７回　植物個体群生態学２:ニッチ
第８回　植物個体群生態学３:個体群から群集へ
第９回　植物群集生態学１:種多様性の定量的評価
第 10 回　植物群集生態学２:多種共存のメカニズム
第 11 回　植物群集生態学３:熱帯雨林の多様性維持機構
第 12 回　進化、系統、遺伝と植物生態学の統合１：進化生態学
第 13 回　進化、系統、遺伝と植物生態学の統合２：群集系統
第 14 回　進化、系統、遺伝と植物生態学の統合２：系統多様性と生態系機能
第 15 回　まとめと試験

【事前・事後学習の内容】

毎回、その日の授業内容に関する質問を書いた質問票を配布し、回答して提出してもらう。次回に、解説とともに返却するので、自身の理解度を確認して、授業プリントを参考に講義内容を復習しておくこと。また、試験までに生態学に関する本を最低１冊読み、本の内容と自身の意見をまとめておくこと。

【評価方法】

試験

【受講生へのコメント】

生物統計学、数理生態学を合わせて受講することをすすめる。

【教材】

教科書は使わない。プリントを配る。参考文献を紹介する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５１７	酵素化学	前期	２単位	伊藤　和央
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBLO3317	Enzyme Chemistry	３年次	講義	

【科目の主題】

酵素に関して、その研究の歴史、分類、基質特異性、触媒機構ならびに反応速度論などについて概説する。また、酵素分子の構造上の特徴と機能との相関についても述べる。さらに、生体内における酵素の役割や発現・調節などについても述べる。あわせて、酵素の様々な応用について概説する。

【授業の到達目標】

生命現象を維持する生体内化学反応において、必須な役割をはたす酵素の構造と機能の基礎を理解する。また、生命現象の解明のための酵素の研究の重要性を理解する。あわせて、酵素の応用とその重要性についても理解する。

【授業内容・授業計画】

第１回　生体触媒としての酵素の特徴
第２回　酵素の構造と機能
第３回　酵素の構造と機能
第４回　酵素の触媒機構
第５回　酵素の触媒機構
第６回　酵素の触媒機構
第７回　酵素と補酵素、ビタミン
第８回　酵素と補酵素、ビタミン
第９回　酵素反応速度論
第 10 回 酵素反応速度論
第 11 回 酵素の発現・調節
第 12 回 酵素の発現・調節
第 13 回 酵素の応用
第 14 回 酵素の応用
第 15 回 まとめと試験

【事前・事後学習の内容】

配布したプリントの内容を事前に確認すること。また、講義内容およびこれに関連する事柄を、参考書等をもとに各自学習し、理解を深めること。

【評価方法】

試験

【受講生へのコメント】

2 年次に生物化学Ｉを受講しておくこと。
1、2 年次のうちに有機化学系の基礎的な講義を受講しておくことが望ましい。

【教材】

プリントを配布する。
参考書：新・入門酵素化学（西沢一俊・南江堂)、酵素の化学（一島英治著)、酵素工学（野本正雄著）ヴォート生化学（東京化学同人)、レーニンジャーの新生化学（廣川書店)、ストライヤー生化学（東京化学同人)、コーン・スタンプ生化学（東京化学同人）など

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５１８	神経生物学	前期	２単位	渕側　太郎
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBLO3318	Neurobiology	３年次	講義	

【科目の主題】

神経系とは何か、また、神経系はどうやってその機能を果たしているのかについて、無脊椎動物、脊椎動物のさまざまな例を挙げて比較生理学的な視点から概説する。

【授業の到達目標】

神経系を構築している基本要素（ニューロン）の電気的、化学的性質を学び、神経系が環境情報を受容し、統合、出力するまでの生理応答機構について理解する。

【授業内容・授業計画】

第　１回　神経生物学を学ぶ意義
第　２回　神経系の形態
第　３回　神経細胞の電気的性質　静止状態における電位
第　４回　神経細胞の電気的性質　活動電位
第　５回　神経細胞の電気的性質　活動電位の伝道
第　６回　神経細胞の化学的性質　シナプス伝達：シナプスの種類
第　７回　神経細胞の化学的性質　シナプス伝達：抑制性シナプス
第　８回　感覚系　概論：感覚系の基本的特徴
第　９回　感覚系　概論：刺激に対する応答
第１０回　感覚系　視覚
第１１回　感覚系　聴覚
第１２回　感覚系　化学感覚
第１３回　感覚系　磁気感覚　電気感覚
第１４回　感覚系　その他の感覚
第１５回　まとめと試験

【事前・事後学習の内容】

事後には各自講義の要点をまとめること。また事前には前回までの配布資料と自身が作成した要点のまとめを読むなど、準備を欠かさないようにすること。

【評価方法】

期末試験と各授業におけるコミュニケーションカードによって評価する。

【受講生へのコメント】

【教材】

教科書は用いない。参考書として以下を挙げる。F.デルコミン著；小倉明彦、富永恵子訳「ニューロンの生物学」（南江堂）、酒井正樹著「これでわかるニューロンの電気現象」（共立出版）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５１９	植物進化適応学Ⅰ	前期	２単位	植松　千代美 厚井　聡
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBLO3319	Biology of Plant Evolution and Adaptation I	３年次	講義	

【科目の主題】

植物の多様性を理解する上で必要な分類学の基礎を学んだ上で、地球環境の変遷と生物進化・多様化の関係を概説し、植物の進化と多様化の重要な局面を具体的に論説する。また、進化と多様化を理解するために重要な分子遺伝学の基礎を学ぶ。

【授業の到達目標】

植物はどのように誕生し、多様化したかを理解する。

【授業内容・授業計画】

第１回　　植物分類の基礎（厚井）
第２・３回　種分化と系統進化（厚井）
第４回　　緑色植物の誕生（厚井）
第５回　　植物の陸上進出（厚井）
第６回　　維管束植物の誕生（厚井）
第７回　　種子と花の進化（厚井）
第８・９回　被子植物の多様化（厚井）
第 10 回　　生命の進化史（植松）
第 11･12 回　遺伝子とゲノムの進化（植松）
第 13･14 回　可動遺伝因子（植松）
第 15 回　　まとめ（植松）

【事前・事後学習の内容】

配布プリント等を使って講義内容を復習し、講義で紹介した参考論文、参考図書、Web 記事などを読んで各回のテーマについて理解を深める。講義の中で様々な植物を紹介するので、開講期間中あるいは事前・事後に植物園を訪れ、それらの植物を実際に観察して、講義内容の理解を深めることがのぞましい。植物園は学生証提示で無料入園できる（月曜休園、詳細は植物園 HP 参照）。

【評価方法】

毎回課す出席カードへの記述内容（５０点満点）と期末レポートの点数（５０点満点）の総計で評価する。

【受講生へのコメント】

植物進化適応学Ⅱと合わせて履修することが望ましい。

【教材】

教科書は使用しない。プリントを適宜配布する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５２０	臨海実習	集中	１単位	後藤　慎介 小宮　　透 水野　寿朗 渕側　太郎 他
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBPO3320	Marine course	３年次	実習	

【科目の主題】
さまざまな海洋生物を対象として、その多様性、個体発生、生理現象について理解する。

【授業の到達目標】
系統分類学実習では、さまざまな動物を実際に観察し比較することで、各動物群の分類学的な特徴を理解する。発生学実習では、受精から形態形成にいたる胚発生を観察しながら、主な発生段階の特徴を学ぶ。生理学実習では巻貝の出殻反応実験を行い、反応の生理機構とその適応的な意味について学ぶ。

【授業内容・授業計画】
１）系統分類学実習：2 日間
干潮時の潮間帯を歩いて、岩礁・礫地・砂地などの多様な環境に生息する生物を観察する。フィールドで観察した動物の一部（プランクトンを含む）を実習室に持ち帰って分類する。また、スケッチを行い、各動物門の形態的特徴について学ぶ。

２）発生学実習：2 日間
ウニを人工授精させ、受精卵からプルテウス幼生まで、約 2 日間の発生過程を観察、スケッチする。

３）生理学実習：1 日間
数種類の腹足類（巻貝）をいくつかの塩類溶液中に浸し、塩組成の変化に伴う行動の変化を観察することで、腹足類が環境を感知する生理機構について考える。

【事前・事後学習の内容】
実習前に配布プリントを熟読しておくこと。実習後には、実習時の講義で得た知見と自身の観察結果をまとめたレポートを作成する。

【評価方法】
レポート

【受講生へのコメント】
京都大学フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所（南紀白浜）に 1 週間（移動日を含む）合宿して行う。宿泊に伴う費用は自己負担。部分参加は認めない。履修人数を制限する場合がある。学生教育研究災害傷害保険（付帯賠償責任保険付）に必ず加入しておくこと。

【教材】
適宜プリントを配布する。実験所にある参考書を利用する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５２１	微生物化学	後期	２単位	田中　俊雄
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBLO3321	Microbiological Chemistry	３年次	講義	

【科目の主題】

細胞構造にもとづいて微生物を分類し、微生物細胞の機能および有用性や病原性について概説する。好気的および嫌気的エネルギー代謝とそれに付随する物質生産について論じる。微生物の増殖および細胞機能に影響を与える種々細胞内因子や生理活性物質についても触れる。

【授業の到達目標】

微生物界の全容を概観し、各種微生物の細胞構造や細胞機能について学ぶ。ヒトと微生物の関わりに焦点を当てながら、その増殖に影響を与える細胞内因子や生理活性物質との関係を理解することを目標とする。

【授業内容・授業計画】

第１回　微生物に関する直近の話題
第２回　微生物の観察、分離、増殖
第３回　真菌
第４回　真正細菌
第５回　古細菌
第６回　グラム陽性細菌（胞子形成桿菌、乳酸菌）
第７回　グラム陰性細菌（大腸菌）
第８回　微生物による物質生産
第９回　微生物の呼吸と酸化ストレス
第 10 回 能動的細胞死
第 11 回 細菌の増殖制御
第 12 回 細菌に対する選択毒性
第 13 回 真菌の増殖制御
第 14 回 真菌に対する選択毒性
第 15 回 微生物についてのまとめ

【事前・事後学習の内容】

Web サイトに掲載している講義内容を事前に確認し、授業に臨むこと。また、授業の終わりに実施する小テストの問題について復習し、理解に務めること。

【評価方法】

定期試験（60 点）と授業中に行う小テスト（40 点）

【受講生へのコメント】

微生物について、その応用の実例を重視するので、興味をもって受講してほしい。

【教材】

適宜プリントを使用する。

【備考１】

生物化学Ⅰ、生物化学Ⅱ、生体分子機能学を受講しておくことが望ましい。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５２２	タンパク質機能学	後期	２単位	寺北　明久
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBLO3322	Function of Proteins	３年次	講義	

【科目の主題】

タンパク質が機能する際の構造変化、生体内でのタンパク質の機能およびそれら解析方法を理解する。また、タンパク質の多様な機能を分子進化の観点から考える。

【授業の到達目標】

多様なタンパク質の構造と機能の連関を知ることを第一の目標とする。

【授業内容・授業計画】

第１回　　タンパク質の基本構造と生体内での機能
第２回　　受容体とシグナル伝達分子の性質と生化学的な理解
第３回　　Ｇタンパク質共役型受容体の生化学
第４回　　Ｇタンパク質共役型受容体の生物物理学および構造生物学
第５回　　生体内での受容体の機能発現の分子生理学
第６回　　細胞応答の調節機構と遺伝子改変動物を用いた生理学的解析法
第７回　　受容体の機能多様性
第８回　　光受容タンパク質の分子進化と機能多様性
第９回　　酵素連結型受容体の基本構造と分子特性
第 10 回　酵素連結型受容体の機能発現メカニズム
第 11 回　酵素連結型受容体が駆動するシグナル伝達と生体内機能
第 12 回　チャネル型受容体の構造と分子特性
第 13 回　チャネル型受容体の機能発現と生体内での機能
第 14 回　光受容タンパク質を利用した細胞機能の制御
第 15 回　タンパク質機能学の諸問題と将来展望

【事前・事後学習の内容】

次回講義のポイントが示された際は、そのポイントについて背景も含めて理解するように事前学習を行う。また、講義終了後に、配布資料、図書や文献等により講義内容について十分に理解するように復習を行うこと。

【評価方法】

期末テストの得点で評価する。

【受講生へのコメント】

タンパク質の機能についての考え方、捉え方や解析方法について理解するとともに、積極的な受講を期待する。

【教材】

資料は講義毎に配布する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５２３	代謝生化学	後期	２単位	増井　良治
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBLO3323	Metabolic Biochemistry	３年次	講義	

【科目の主題】

生物は、主に炭素，水素，酸素からなる生体分子の分解によってエネルギーや必要な化合物を得る一方、そのエネルギーを用いて細胞成分や自らの秩序を作り出している。その過程全体を代謝と呼ぶ。この授業では、主要なエネルギー代謝経路について、生体分子の分解と合成がどのように行われ、全体としてどのように調節されているかを知り、代謝の恒常性が維持されている大まかなメカニズムを理解する。

【授業の到達目標】

・グリコーゲンの分解と合成が調節されている大まかな仕組みを説明できるようになる。
・脂質および脂肪酸の基本的な構造と性質、そのエネルギーを取り出す仕組みを説明できるようになる。
・タンパク質が分解されて生じるアミノ酸がエネルギー生産に利用される経路を述べられるようになる。
・糖、脂肪酸、アミノ酸の主要代謝経路が相互にどのように調節されているかを説明できる。

【授業内容・授業計画】

第１回　私たちのエネルギー源は？　主な栄養素の代謝（異化経路）の全体像
第２回　高エネルギー化合物とは？　ヌクレオチドと酸化還元
第３回　主な代謝の方法とは？　ATP 産生のエネルギー論
第４回　グルコース代謝における糖新生の役割は？　アロステリック効果とフィードバック制御
第５回　グリコーゲンの分解と合成はどのように行われるか？
第６回　グリコーゲンの分解と合成はどのように調節されるか？　リン酸化修飾とホルモンによる調節
第７回　脂肪酸と脂質とは？　親水性と疎水性
第８回　脂肪酸と脂質はどのように輸送されるか？　リポタンパクとコレステロール
第９回　脂肪酸はどのように酸化されてエネルギーを生み出すか？　β 酸化とケトン体
第 10 回　トリアシルグリセロールはどのように合成されるか？　ホルモンによる調節
第 11 回　タンパク質の安定性とは？　フォールディングと分子シャペロン
第 12 回　タンパク質はどのように消化・分解されるか？　ユビキチンとプロテアソーム
第 13 回　アミノ酸はどのように分解されるか？　窒素の排出と尿素回路
第 14 回　アミノ酸はどのように合成されるか？　必須アミノ酸
第 15 回　代謝の恒常性を保つ仕組みは？　糖，脂肪酸，アミノ酸の代謝の調節

【事前・事後学習の内容】

毎回授業の最初に小テストを行うので、配布資料をもとに前回の講義内容を復習しておくこと。授業で感じた疑問については、授業の後に自分自身でも調べたり考えたりして、次回の授業に臨むこと。課題レポートでは、調べた結果をもとに、自分なりの考えや意見を述べられるようにする。

【評価方法】

成績は、期末テスト 70%、毎回の小テスト 10%、毎回のコミュニケーションペーパー10%、随時課すレポート 10%を評価基準の目安として、総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

疑問をもった事柄については、コミュニケーションペーパーを用いて質問すると同時に，自分でも考えてみる積極的な姿勢を望む。課題レポートは、授業中にスライドを使って発表してもらうことがある。

【教材】

教科書は用いない。資料を配布する。「ヴォート 基礎生化学 第 5 版」（東京化学同人），「Essential 細胞生物学 原書第 4 版」（南江堂）を参考書として用いる。

【備考１】

オフィスアワーは特に設けないが、メールでの問合せは随時可能（e-mail: rmasui[at]sci.osaka-cu.ac.jp)。

【備考２】

「生体分子機能学」を受講しておくことがのぞましい。

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５２４	植物細胞生理学	後期	２単位	保尊　隆享
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBLO3324	Plant Cell Physiology	３年次	講義	

【科目の主題】
細胞レベルで見た高等植物の特徴、植物細胞の様々な細胞小器官の構造と機能、並びに植物細胞成長の調節機構について概説する。

【授業の到達目標】
高等植物が持つ生理機能、特に他の機能の基礎となる成長・形態形成の調節が、どのような機構によりなされているか、細胞レベルで理解する。

【授業内容・授業計画】
第１回　序論：植物の特徴
第２回　植物の生殖の多様性とそれを支えるしくみ
第３回　細胞壁の構造
第４回　細胞壁の代謝
第５回　細胞壁の機能
第６回　原形質膜の構造と機能
第７回　微小管の構造と機能
第８回　マイクロフィラメントの構造と機能
第９回　ゴルジ装置の構造と機能
第 10 回　液胞の構造と機能
第 11 回　葉緑体の構造と機能
第 12 回　細胞成長の調節機構
第 13 回　継続的な成長と浸透調節
第 14 回　継続的な成長と細胞壁合成
第 15 回　細胞レベルの環境応答機構

【事前・事後学習の内容】
毎回プリントを配布するので、その内容についてよく復習し、不明な点については、次回の授業時に質問すること。

【評価方法】
試験による（＜100%）。ただし、毎回の授業時に課す小テストの結果を加味する場合がある。

【受講生へのコメント】
「植物生理学」をあらかじめ履修しておくこと。

【教材】
プリントを配布。
参考書；「植物生理学（改訂版）」（培風館）、「植物細胞（朝倉 植物生理学講座１）」（朝倉書店）、「植物オルガネラの分化と多様性」（秀潤社）、「テイツ／ザイガー 植物生理学（第３版）」（培風館）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５２５	分子発生生物学	後期	２単位	小宮　透
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBLO3325	Molecular Developmental Biology	３年次	講義	

【科目の主題】

スライドを用いて授業を進める。

１．遺伝子の発現および機能解析の手段について解説する。

２．筋発生を例に誘導現象および分化の決定と最終分化に至るまでの転写レベルでの制御について解説する。

３．最新の幹細胞学のトピックスについて解説する。

【授業の到達目標】

多細胞動物の発生過程に注目し、組織・器官・形態を構築する仕組みを筋組織の形成を例に分子レベルで説明し、次に、幹細胞が我々の体の構築と維持にいかにかかわっているかを最先端のトピックスと紹介する。生物学者がいかにして現象の解明に至ったかを、その思考過程を明確にしながら解説することを心がける。以上を通じ、受講生が発生現象の深遠さを理解し、自ら生物学を解析することができるための生物学的なバックグラウンドを養うことを目標とする。

【授業内容・授業計画】括弧内はキーワード

第　１回　分子発生生物学イントロダクション

第　２回　発生現象と多様性の問題（Alternative splicing, signaling の複雑性）

第　３回　筋肉の構造と筋細胞の発生（体節、筋節）

第　４回　10T1/2 細胞からはじまった筋分化の研究（DNA のメチル化、インプリンティング遺伝子）

第　５回　MyoD のクローニング（サブトラクション、均一化ライブラリー、マイクロアレー）

第　６回　転写制御に関わるゲノム上のエレメントの研究（レポーター遺伝子、トランスフェクション）

第　７回　筋肉特異的遺伝子の転写制御因子としての MyoD（エンハンサー）

第　８回　転写制御で説明できる細胞系譜の記憶（ポジティブフィードバック）

第　９回　Basic region を欠損した dominant-negative MyoD と Id のクローニング（ドミネガ）

第１０回　Myogenic factor のクローニング（クロスハイブリダイゼーション）

第１１回　最終分化と筋肉の誘導（SHH と Wnt シグナリング）

第１２回　抗体分子の多様性のメカニズムと試薬としての抗体の利用法

第１３回　最新の幹細胞学について（１）

第１４回　最新の幹細胞学について（２）

第１５回　最新の幹細胞学について（３）

【事前・事後学習の内容】

資料を配布するので、事前に目を通し予習を行う。授業中に提起された項目について各自調べて理解を深める。

【評価方法】

出席点、受講態度、定期試験を総合して評価する。

【受講生へのコメント】

各自が分子生物学者になった気持ちで、考え、自分で実験をしている事を想定し、授業に参加して欲しい。質問は大歓迎します。また、時々は、指名し、あるテーマについて発表してもらう。

【教材】

参考資料：ギルバート「発生生物学」第 10 版、（メディカルサイエンス・インターナショナル）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５２６	植物進化適応学Ⅱ	前期	２単位	植松　千代美 厚井　聡
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBLO3326	Biology of Plant Evolution and Adaptation II	３年次	講義	

【科目の主題】

形態学、発生学、分子遺伝学、植物育種学などの研究により明らかにされた、植物がもつ環境適応機能について、様々な視点から論じる。

【授業の到達目標】

定着生活を送る植物はどのようにして環境に適応しているかを形態との関係などから理解する。また、植物の適応進化や多様化の過程を、具体的な分類群を取り上げながら紹介する。

【授業内容・授業計画】

第１回　　発生・形態形成と環境（厚井）
第２回　　着生植物（厚井）
第３回　　水生植物（厚井）
第４・５回　渓流沿い植物（厚井）
第６回　　野生種から栽培種への進化：総論（植松）
第７・８回　野生種から栽培種への進化：イネ科（植松）
第９回　　野生種から栽培種への進化：モモ亜科（植松）
第 10 回　　ツバキ属植物（植松）
第 11 回　　繁殖様式の進化：自家不和合性のメカニズム（植松）
第 12 回　　繁殖様式の進化：雄性不稔性のメカニズム（植松）
第 13･14 回　花の色と形の多様性（植松）
第 15 回　　まとめ（植松）

【事前・事後学習の内容】

配布プリント等を使って講義内容を復習し、講義で紹介した参考論文、参考図書、Web 記事などを読んで各回のテーマについて理解を深める。講義の中で様々な植物を紹介するので、開講期間中あるいは事前・事後に植物園を訪れ、それらの植物を実際に観察して講義内容の理解を深める事がのぞましい。植物園は学生証提示で無料入園できる（月曜休園、詳細は植物園 HP 参照）。

【評価方法】

毎回課す出席カードへの記述内容（５０点満点）と期末レポートの点数（５０点満点）の総計で評価する。

【受講生へのコメント】

植物進化適応学Ｉと合わせて履修することが望ましい。

【教材】

教科書は使用しない。プリントを適宜配布する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５２７	専門生物学実験Ａ	前期	６単位	水野　寿朗　他
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBPC3327	Advanced Laboratory in Biology A	３年次	実験	

【科目の主題】

専門的な生物学の研究に必要とされる基礎知識と技術を身につけるための実験科目である。
広範な分野の実験に取り組むことで、多彩な生命現象に対する高度な理解と見識を養う。

【授業の到達目標】

１．　実験テーマの目的を理解し、数日間にわたる長期の実験計画に慣れる。
２．　専門的な実験の遂行に必要な操作、観察の技術、解析の方法に習熟する。
３．　自ら得た実験結果を分析し、事実に基づいて考察する力を身につける。

【授業内容・授業計画】

各研究室の教員がおおむね２～３週ずつ分担して以下の実験を行う。
各テーマの詳細な日程は初回授業で案内する。

０．ガイダンス。
１．植物野外個体群の観察と生態実験および遺伝解析を組み合わせ、植物生態学の手法を理解する。（伊東・名波）
２．植物の形態形質を観察し、系統類縁関係の解析を試みると同時に、植物の形の進化について考察する。（植松・厚井）
３．微生物を用いて遺伝子とタンパク質の解析方法を学ぶ。（宮田・中村）
４．土壌や食品などから分離した微生物の形態観察を行い、抗生物質の生産能やその作用の様式を明らかにする。（藤田）
５．昆虫を主な対象として、行動や環境応答の背景にある生理学的な機構を解析する。（渕側・後藤）

【事前・事後学習の内容】

事前学習：指導プリントの内容に従って予習し、不明な点を残したまま日々の実験に挑むことのないように留意すること。その他、テーマごとの指示に従うこと。
事後学習：返却レポートの評価やコメントを参考にすること。その他、テーマごとの指示に従うこと。

【評価方法】

レポート提出および出席により評価する。すべての実験メニューを受講する必要がある。原則として欠席は認めない。

【受講生へのコメント】

実験材料の都合等により、内容・順序を変更する場合がある。

【教材】

それぞれのテーマで実験方法等の指導プリントを配布する。

【備考１】

学生教育研究災害傷害保険（付帯賠償責任保険付）に必ず加入しておくこと。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５２８	専門生物学実験 B	前期	６単位	水野　寿朗　他
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBPC3328	Advanced Laboratory in Biology B	３年次	実験	

【科目の主題】

専門的な生物学の研究に必要とされる基礎知識と技術を身につけるための実験科目である。
広範な分野の実験に取り組むことで、多彩な生命現象に対する高度な理解と見識を養う。

【授業の到達目標】

１．　実験テーマの目的を理解し、数日間にわたる長期の実験計画に慣れる。
２．　専門的な実験の遂行に必要な操作、観察の技術、解析の方法に習熟する。
３．　自ら得た実験結果を分析し、事実に基づいて考察する力を身につける。

【授業内容・授業計画】

各研究室の教員がおおむね２～３週ずつ分担して以下の実験を行う。
各テーマの詳細な日程は初回授業で案内する。

１．アミノ酸やタンパク質，ヌクレオチドや核酸などの生体分子の構造や性質を解析するための基本的な方法を学ぶ。（増井）
２．アミラーゼの精製・純度検定・分子量測定・アミノ酸分析等を行い、酵素研究法の基礎、タンパク質の取り扱い法及び生化学的手法の基礎を修得する。（伊藤）
３．動物胚の形態を顕微鏡観察し、各種組織標本の作製と観察を行う。（小宮・水野）
４．様々な動物を野外観察し、行動学的・生態学的に解析・考察する。（安房田・幸田）
５．光受容タンパク質を用い、タンパク質の多様な機能や機能発現メカニズムの生化学的・分子学的解析手法を学ぶ。（小柳）
６．各種植物ホルモンが誘導する発芽・伸長成長・拡大成長過程を観察し、それらの誘導機構を理解する。（若林・曽我）

【事前・事後学習の内容】

事前学習：指導プリントの内容に従って予習し、不明な点を残したまま日々の実験に挑むことのないように留意すること。その他、テーマごとの指示に従うこと。
事後学習：返却レポートの評価やコメントを参考にすること。その他、テーマごとの指示に従うこと。

【評価方法】

レポート提出および出席により評価する。すべての実験メニューを受講する必要がある。原則として欠席は認めない。

【受講生へのコメント】

実験材料の都合等により、内容・順序を変更する場合がある。

【教材】

それぞれのテーマで実験方法等の指導プリントを配布する。

【備考１】

学生教育研究災害傷害保険（付帯賠償責任保険付）に必ず加入しておくこと。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５２９	専門生物学演習	通年	４単位	各教員
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBPC3429	Advanced Seminar in Biology	４年次	演習	

【科目の主題】

各研究室で行われるセミナーに参加し、専攻した生物学の各分野における理解を深めるとともに、卒業研究や将来の発展に不可欠な論理・知識を修得する。

【授業の到達目標】

講義で得た知識を応用・発展させて実践的な研究を行う技能を身につける。

【授業内容・授業計画】

演習の進め方は研究室により異なるが、基本的には、以下の内容を含んでいる。

１．卒業研究の計画立案、遂行状況、進め方、結果のまとめ方などに関して、教員や大学院生と討議し、指導・助言を仰ぐ。

２．関連分野の教科書や総説を講読し、知識を得るとともに、英文読解力を養う。

３．卒業論文テーマに関係した論文の紹介を通して原著論文の読解力を高め、合わせて英文表現能力を養う。

４．内外の研究者の講演を聴講し、論議に参加する。

５．関連分野のトピックスについて研究室内で論議する。

【事前・事後学習の内容】

各教員の指示に従うこと。

【評価方法】

出席、セミナーでの発表内容等。

【受講生へのコメント】

【教材】

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
５３０	特別研究	通年	１２単位	各教員
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBPC3430	Research Project	４年次	演習・実験	

【科目の主題】

専攻したい生物学の分野を選び、当該分野における研究の進め方を実際に体験する卒業研究である。４年間に受けた生物学専門教育の総決算であり、学んだ論理・知識・技術を駆使して、与えられたテーマについて自分の力で研究し、その成果を発表する。

【授業の到達目標】

卒業後の各進路における発展の礎とすべく、生物学における課題を自身で発見し、分析し、解決できる能力を身につける。また、課題の内容をまとめ、表現する能力を身につける。

【授業内容・授業計画】

各研究室に所属し、その教員の指導の下、研究室の設備を利用して研究する。各教官の助言にしたがってテーマを選び、指導を受けながら研究を進めることとなる。テーマの選び方、指導方針等は研究室により異なるが、研究内容を卒業論文にまとめ、年度末に行われる卒論発表会において口頭発表しなければならない。

【事前・事後学習の内容】

各教員から別途案内する。また、研究テーマおよびその進捗に応じて、必要なテキストや論文を自分自身で探し出し積極的な学習を行う。

【評価方法】

研究結果、研究姿勢、発表内容を含む総合評価。

【受講生へのコメント】

学生教育研究災害傷害保険（付帯賠償責任保険付）に必ず加入しておくこと。

【教材】

【備考１】

【備考２】

地　球　学　科

〈地球学科〉

番号	科目名	科目ナンバー	掲載ページ
601	地球学概論Ⅰ	SFGES1101	135
602	地球学概論Ⅱ	SFGES2101	136
603	地形・地質投影法	SFGEF1101	137
604	地質調査法Ⅰ	SFGEF1102	138
605	同　実習	SFGEF1103	139
606	※地球学野外実習A	SFGEF1104	140
607	地球物質学Ⅰ	SFGMP3201	141
608	同　実習	SFGMP3202	142
609	岩石学Ⅰ	SFGMP3203	143
610	同　実習	SFGMP3204	144
611	古生物科学	SFGSH3201	145
612	同　実習	SFGSH3202	146
613	地質調査法Ⅱ	SFGEF2201	147
614	測量及び地質調査法Ⅱ実習	SFGEF2202	148
615	※地球学野外実習B	SFGEF2203	149
616	地球物質学Ⅱ	SFGMP4301	150
617	同　実習	SFGMP4302	151
618	地球物質反応学	SFGMP3301	152
619	同　実習	SFGMP3302	153
620	岩石学Ⅱ	SFGMP4303	154
621	積成地質学	SFGSH3203	155
622	同　実習	SFGSH3204	156
623	地質力学	SFGPI3201	157
624	同　実習	SFGPI3202	158
625	物理探査学概論	SFGPI4301	159
626	物理探査学概論実習	SFGPI4302	160
627	地球ダイナミクス	SFGSH3203	161
628	地球情報基礎論	SFGPI3301	162
629	同　実習	SFGPI3302	163
630	地球環境情報学	SFGPI4303	164
631	測量及び測地学	SFGEF3301	165
632	地球生物学	SFGSH3301	166
634	地球史学Ⅰ	SFGSH4303	167
635	地球史学Ⅱ	SFGSH5301	168
636	テクトニクス	SFGSH5302	169
637	地質調査法Ⅲ	SFGEF3301	170
638	測量及び地質調査法Ⅲ実習	SFGEF3302	171
641	地球学演習Ⅰ	SFGES3301	172
642	地球学演習Ⅱ	SFGES4301	173
643	地球学演習Ⅲ	SFGES5401	174
644	地球学演習Ⅳ	SFGES5402	175
645	地球科学技術者特論	SFGES3302	176
646	特別研究	SFGES6401	177
647	※地球学海洋底探査実習	SFGEF3303	178

※のついた科目の履修は地球学科及び理科選択コースの学生に限る。

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６０１	地球学概論Ⅰ	前期	２単位	益田　晴恵
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGES1101	Introduction to Earth Science Ⅰ	１年次	講義	

【科目の主題】

21 世紀は「環境の世紀」と言われる。世界人口の増加に伴う環境汚染や天然資源の枯渇，気候変動に伴うと推定される自然災害の激甚化など，人類を取り巻く自然環境との関わりが社会問題化することも多い。講義では，１）地球の生い立ちと環境変遷を知り，変化を引き起こす原理を理解し，２）自然環境と人間の社会活動との関係を考察する。また、３）生命の生存環境としての地球についても考えたい。

【授業の到達目標】

地球史を編纂するための時間軸の決定や岩石・堆積物に残された記録を読み取るための方法と現在の地球で起こっているエネルギー・物質循環とそれに伴う環境変動の仕組み，人為が自然環境に及ぼす影響などを、自然科学の原理に基づいて理解する。地球科学研究の歴史と最先端の知識を知り，地球学を学ぶことと周辺の自然環境に関心を持つことの意義を理解することが本講義の目標である。

【授業内容・授業計画】

第 １回　太陽系・惑星地球の誕生と初期進化
第 ２回　地球の物質構造と地球システムの形成過程
第 ３回　地球の年齢を測る–地球年代学の基礎
第 ４回　海洋と大気の分離・形成過程
第 ５回　プレートテクトニクスとプルームテクトニクス
　　–固体地球内部のエネルギー・物質循環・地殻の分化
第 ６回　現在の地球表層のエネルギー・水循環
第 ７回　海洋と大気の相互作用–エルニーニョと南方振動
第 ８回　地球表層の物質循環–風化・浸食・運搬・土壌化作用
第 ９回　人間の活動と循環システム 1–炭素循環と地球温暖化
第 10 回　人間の活動と循環システム 2–社会活動と大気汚染
第 11 回　人間の活動と循環システム 3–資源としての水
第 12 回　炭素循環と大規模気候変動–全球凍結事件
第 13 回　地球環境と生物 1–ハビタブルゾーン：宇宙の中の地球と生命
第 14 回　地球環境と生物 2–地質学的事件と大量絶滅事変
第 15 回　試験

【事前・事後学習の内容】

授業の中で関連する参考図書を紹介する。読んで講義内容の理解を深めてほしい。

【評価方法】

出席状況，授業中に行う小テスト，レポート，期末試験の総合点により採点する。

【受講生へのコメント】

高校で地学を学修していないことを前提に講義を行うため，地学の基礎知識は必須ではない。物理学・化学の基礎知識はあった方が理解を助ける。

【教材】

授業中にプリントを配布する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６０２	地球学概論Ⅱ	後期	２単位	山口　覚
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGES2101	Introduction to Earth Science Ⅱ	１年次	講義	

【科目の主題】

プレーテクトニクス論は，固体地球科学の諸分野および地球上各地で認められる諸現象を統一して理解する概念を与えた。この講義では，地球の表層・内部構造，大陸移動説からプレーテクトニクスへの転換，プレート境界で生じる諸現象，プレートの運動について理解する。これらの過程で必要となる地震学や地球電磁気学の基礎を学ぶ。

【授業の到達目標】

・地球表層の特徴および大局的な地球内部構造を理解する。
・地震および地震波伝播の基本を理解する。
・地球磁場およびその発生メカニズムを理解する。
・プレート境界で生じる諸現象およびプレートの運動様式やその原動力を理解する。

【授業内容・授業計画】

第１回　地球を概観する
第２回　地球の大局的な内部構造
第３回　地震・地震動および震度・マグニチュード
第４回　地震波の伝播
第５回　震源では何が起こっているか？
第６回　大陸移動説からプレートテクトニクスへの発展
第７回　現在および過去の地球磁場
第８回　地磁気全磁力異常と海洋底拡大
第９回　プレート境界における諸現象（発散型境界）
第 10 回　プレート境界における諸現象（収束型境界）
第 11 回　プレート境界における諸現象（横ずれ型境界）
第 12 回　繰り返される離合集散
第 13 回　プレートの運動とその原動力
第 14 回　地球科学に関する最近のトピックス
第 15 回　試験とまとめ

【事前・事後学習の内容】

事前：配布プリントの内容を参考に，講義内容を理解しておくこと。
事後：講義内容を復習し，配布プリントだけの記述では不足している部分を自習によって補う。

【評価方法】

学期末試験の成績で評価する。

【受講生へのコメント】

高校で地学を学んでいないことを前提に授業を進める。

【教材】

配布プリント

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６０３	地形・地質投影法	前期	２単位	井上　　淳 根本　達也
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGEF1101	Geologic and Topographic Maps	１年次	演習	

【科目の主題】

地形の特徴や地質構造との関連の把握、地質図・地質断面図の書きかたの基本原理、地質図から層序や地質構造を読み取る方法などについて解説する。また、それらのフィールドでの応用法も取り上げる。

【授業の到達目標】

地質調査の基礎的知識と技術である地質図の書き方と読み方の基本原理および各種の地形・地質解析図法を身につける。

【授業内容・授業計画】

第　１回　地形図の見方。地形断面図。
第　２回　各種地形解析図法。
第　３回　地質構造と地形との関連。
第　４回　走向傾斜の概念。地層面の立体的な把握。
第　５回　構造等高線。地層境界線の書き方。
第　６回　走向傾斜が変化する場合の地層境界線の書き方。
第　７回　地質図の書き方。ルートマップから地質図を書く。
第　８回　断層、不整合がある場合の地質図。
第　９回　地質断面図の書き方。
第１０回　褶曲した地層の地質断面図法。
第１１回　地質図から地層の走向傾斜を読み取る。
第１２回　地質図から地層の形成順序と地質関係を読み取る。
第１３回　パソコンを用いた地形解析
第１４回　パソコンを用いた地質解析
第１５回　パソコンを用いた地形・地質解析

【事前・事後学習の内容】

各回の内容について事前に予習し，授業後は与えられた課題を行い提出すること。

【評価方法】

地質図の書き方と読み方の基本原理および各種の地形・地質解析図法などの理解について、毎回の授業時の課題で評価する。

【受講生へのコメント】

地質調査法Ⅰ・同実習、地球学野外実習Ａの授業内容と関連させて学習し、理解を深めること。

【教材】

特に教材は定めないが、「地質図学の基礎演習」山本啓司著を参考書としてあげておく。（インターネットで「地質図学の基礎演習」と検索すると、無償版をダウンロードできる。）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６０４	地質調査法Ⅰ	随時	２単位	江崎　洋一 足立　奈津子 他
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGEF1102	Geological Survey Method I	１年次	講義	

【科目の主題】

地層の見方の基本、走向･傾斜の概念、地形図･地質図の読み方の基本、地質調査用具（クリノメーターなど）の使用法を修得する。岩石の見方の基本や地層の上下判定の方法などを修得する。

【授業の到達目標】

地質調査を中心とした野外調査のための基礎的な知識・技術を修得する。

【授業内容・授業計画】

第１回　地質調査の準備、受講の諸注意（江﨑・足立）
第２回　調査用具の使い方、地質調査の基礎（江﨑・足立）
第３回　多奈川海岸の地層（足立）
第４回　箕面の山々と岩石（江崎）
第５回　新第三系・第四系の地形と地質（三田村）
第６回　六甲山麓の扇状地と活断層（金）
第７回　大文字山の接触変成鉱物（篠田）
第８回　地震・津波災害と都市（原口）
第９回　有馬温泉周辺の地質（益田）
第 10 回　兵庫県南部地震の被災地巡検（山口）
第 11 回　植物化石の産状と堆積環境（中村）
第 12 回　地質調査法Ⅳ報告会出席及び討議に参加（全員）

【事前・事後学習の内容】

事前に調査地域の地形，調査地域への道順などについて調べておくこと。授業後，レポートの提出が課せられるので，レポート作成し提出すること。

【評価方法】

地層・岩石の見方、走向・傾斜の測定法、地形図・地質図の読み方、基本的な地質調査の方法についての能力を課題（７０％）および野外でのディスカッション内容（３０％）のレポートで評価する。

【受講生へのコメント】

欠席をしないこと。受講するにあたって、高等学校の地学の履修の有無を問わないが、「一般地球学」を受講しておく方が望ましい。天候や講師の都合により，各授業の順番や内容が変更になることがある。

【教材】

テキストまたはプリントを配布する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６０５	地質調査法Ⅰ実習	随時	２単位	江崎　洋一 足立　奈津子 他
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGEF1103	Practice of Geological Survey Method I	１年次	実習	

【科目の主題】

大阪近郊に出かけ、野外での基本的な地質調査の方法や露頭の見方、地層・岩石・鉱物の見方の基本を修得する。斜面崩壊や断層破砕帯の観察などを通じて、地質と地形との係わりや自然災害の要因を検討する。

【授業の到達目標】

野外において、地質調査を中心とした野外調査のための基礎的な知識・技術を修得する。地質調査の際の心得などを周知させる。

【授業内容・授業計画】

第１回　地質調査の準備、受講の諸注意（江﨑・足立）
第２回　調査用具の使い方、地質調査の基礎（江﨑・足立）
第３回　多奈川海岸の地層（足立）
第４回　箕面の山々と岩石（江崎）
第５回　新第三系・第四系の地形と地質（三田村）
第６回　六甲山麓の扇状地と活断層（金）
第７回　大文字山の接触変成鉱物（篠田）
第８回　地震・津波災害と都市（原口）
第９回　有馬温泉周辺の地質（益田）
第 10 回　兵庫県南部地震の被災地巡検（山口）
第 11 回　植物化石の産状と堆積環境（中村）
第 12 回　地質調査法Ⅳ報告会出席及び討議に参加（全員）

【事前・事後学習の内容】

事前に調査地域の地形，調査地域への道順などについて調べておくこと。授業後，レポートの提出が課せられるので，レポート作成し提出すること。

【評価方法】

各回のテーマの理解度について、提出されたレポートで評価する。

【受講生へのコメント】

実習の詳細は、実施日の１週間前までに地球学科の掲示板に示される。各自、ハンマー、クリノメーター、ルーペなどの調査道具を準備しておくこと。

【教材】

参考書「地質調査法と地質図」（朝倉書店)、「地質図の書き方・読み方」（共立出版)、「地質調査法」（地学団体研究会）

【備考１】

「学生教育研究災害傷害保険（学研災）および付帯賠償責任（付帯賠責)」に必ず加入しておくこと。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６０６	地球学野外実習Ａ	前期(随時)	２単位	原口　強 篠田　圭司 他
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGEF1104	Field Geology A	１年次	実習	

【科目の主題】

合宿方式で、主要な地質現象が観察される地域の野外見学と調査を行う。野外見学では、種々の地質現象についての観察法や記載法などを修得し、現象の意味を理解する。さらに、小地域の地質調査を実施し、地質図・地形図の読み方、地層・岩石の観察方法、クリノメータによる地層の走向・傾斜の計測法、地質体の三次元的な把握､露頭のスケッチ法､フィールドノートの記載法などを学ぶ。実習地においては、毎晩ミーティングを開き、その日の調査の報告・質疑応答を行う。チームで活動すること、相互討論し、意見を集約してゆくことを学ぶ。調査の結果を簡潔にまとめ、定められた時間に発表し、質疑応答する能力を養う。

【授業の到達目標】

多様な地質現象について見学し、地球のダイナミズムを体感すると同時に基礎的な地質調査の手法や地形図の見方、地層・岩体の野外での観察方法、記載方法を学ぶ。共同で野外調査を行い、結果をまとめ、発表する能力を修得する。これらを通じてリサーチデザイン能力の基礎を養う。

【授業内容・授業計画】

・事前研修（３回程度）

地質調査の方法について文献調査を行い、ガイドブックを作成する。また、現地でのミーティングの準備として、プレゼンテーション用ソフトを用いた口頭発表の手法を修得する。

・地質調査（３泊４日程度）

研修期間（９月後半）において、近畿地方をはじめとした主要な地質現象が観察される地域をめぐり、典型的な地質現象やそれに関連する事象を理解する。さらに、小地域の地質野外調査を班単位で協力して行なう。毎晩ミーティングを開き、その日の見学・調査の報告および質疑応答を行なう。

・発表会（１回程度）

地質見学と調査の結果および文献調査の結果を整理し、簡潔に図・表にまとめ、定められた時間内に発表し、質疑応答を行なう。

・報告書の作成・提出

見学地で観察した内容を記載し、その解釈結果をまとめる。また地質調査で得られたルートマップを集約して報告する。

【事前・事後学習の内容】

事前研修（３回程度）と発表会（報告書の作成）を通じて行う．内容は，上に示したとおりである．

【評価方法】

地形図・地質図の読図、野外での基礎的地質学的観察方法や記載法の理解について、レポートで評価する。

【受講生へのコメント】

実習の詳細は､適宜､事前の説明会の場で説明する。調査はグループで行なう。各自､ハンマー､クリノメーター、ルーペなどの調査道具を準備しておくこと。

【教材】

地質調査法と地質図（朝倉書店)、地質図の書き方・読み方（共立出版)、地質調査法（地学団体研究会）

【備考１】

「学生教育研究災害傷害保険（学研災）および付帯賠償責任（付帯賠責）に必ず加入しておくこと。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６０７	地球物質学Ⅰ	前期	２単位	篠田　圭司
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGMP3201	Mineral Science I	２年次	講義	

【科目の主題】

鉱物結晶の対称性、化学的性質および物理的性質について講義する。
１最密充填構造と結晶構造の考え方
２結晶方位や対称性の記述のためのステレオ投影法
３結晶の対称性
４結晶の光学的性質、特に複屈折の考え方
５温度圧力に対する鉱物の相変化と自由エネルギー
６X 線回折の基礎

【授業の到達目標】

固体地球を構成する物質の最小単位である鉱物の基本的事項について理解する。
１球の最密充填構造と配位数、基本的な結晶構造の理解、ケイ酸塩鉱物の結晶構造の理解
２ステレオ投影法とウルフネットの理解
３対称性による結晶の分類の理解
４鉱物の相変化と自由エネルギーの関係の理解
５結晶による X 線回折とブラッグの回折条件の理解

【授業内容・授業計画】

第１回；結晶構造の考え方（球のパッキングと最密充填構造、配位位置）
第２回；基本的な結晶構造：最密充填構造から導かれる基本的な結晶構造（岩塩構造、閃亜鉛鉱構造など）
第３回；基本的な結晶構造：最密充填構造から導かれる複雑な結晶構造（スピネル、カンラン石など）
第４回；ステレオ投影法：空間投影法の一つのステレオ投影法の作図による理解
第５回；ステレオ投影法：ウルフネットの使い方
第６回；結晶の幾何学：単位格子、対称要素、
第７回；結晶の幾何学：平面群と空間群
第８回；結晶の光学的性質：光学的異方性と複屈折、光線速度曲面
第９回；鉱物の色と原子の中の電子：原子の電子構造とエネルギー順位
第 10 回；鉱物の相変化：熱力学の第一法則とエンタルピー
第 11 回；鉱物の相変化：熱力学の第二法則とエントロピー
第 12 回；鉱物の相変化：鉱物の安定･不安定と自由エネルギーの考え方
第 13 回；相図と相変化
第 14 回；結晶による X 線回折の基礎（ブラッグの回折条件）
第 15 回；X 線回折法による鉱物の同定

【事前・事後学習の内容】

授業前に、次回の講義に関する本シラバスのキーワードについて事前に概略を確認し、授業に臨むこと。
また、同実習授業で授業内容に関する問題を課すので、次回の授業までに解答し提出すること。

【評価方法】

原則として試験による。

【受講生へのコメント】

出席率は問わないが、出席率が７割未満での単位取得は困難である。

【教材】

プリントを配布する。準教科書として､鉱物の科学(東海大学出版会)､鉱物学全般にわたる専門書として､「鉱物学（森本･砂川･都城）（岩波書店）絶版」､参考書として「化学結晶学入門（共立全書)」､「入門結晶化学（庄野、床次）内田老鶴圃」、「Introduction to Mineral Sciences, A. Putnis（Cambridge Univ. Press)」など。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６０８	地球物質学Ｉ実習	前期	１単位	篠田　圭司
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGMP3202	Mineral Science Exercise I	２年次	実習	

【科目の主題】

鉱物結晶の対称性、化学的性質および物理的性質についての実習。
１最密充填構造を通じて岩塩構造、カンラン石構造などの結晶構造を理解すること。
２ウルフネットを用いてステレオ投影法の作図。
３結晶の対称性要素と平面群、空間群。
４結晶の光学的性質、特に複屈折の考え方
５温度圧力に対する鉱物の相変化と自由エネルギー
６X 線回折の基礎

【授業の到達目標】

固体地球を構成する物質の最小単位である鉱物の基本的事項について理解する。
１球の最密充填構造と配位数、基本的な結晶構造（岩塩構造など）の理解、ケイ酸塩鉱物の結晶構造（カンラン石など）の理解
２ウルフネットを用いてステレオ投影法の作図ができること
３対称要素と平面群を理解できること
４方解石の二重像を光線速度曲面を用いた作図で理解できること。
５鉱物の比熱データを用いて、エンタルピー、エントロピー、自由エネルギーを計算できること、基本的な相図を作成できること。
６ブラッグの回折条件と粉末 X 線回折図から鉱物の同定法を理解できること。
７代表的な鉱物標本を肉眼鑑定できること。

【授業内容・授業計画】

第１回；結晶構造の考え方（球のパッキングと最密充填構造、配位位置）
第２回；基本的な結晶構造：最密充填構造から導かれる基本的な結晶構造（岩塩構造、閃亜鉛鉱構造など）
第３回；基本的な結晶構造：最密充填構造から導かれる複雑な結晶構造（スピネル、カンラン石など）
第４回；ステレオ投影法：空間投影法の一つのステレオ投影法の作図による理解
第５回；ステレオ投影法：ウルフネットの使い方
第６回；結晶の幾何学：単位格子、対称要素
第７回；結晶の幾何学：平面群と空間群
第８回；方解石の観察と結晶の光学的性質：光学的異方性と複屈折、光線速度曲面
第９回；岩塩、ホタル石の観察と鉱物の色と原子の中の電子
第 10 回；鉱物の相変化：エンタルピーの計算と元素鉱物の観察
第 11 回；鉱物の相変化：エントロピーの計算と元素鉱物の観察
第 12 回；鉱物の相変化：自由エネルギーの計算と硫化鉱物の観察
第 13 回；相図の作成とケイ酸塩鉱物の観察（孤立珪酸塩鉱物と鎖状珪酸塩鉱物）
第 14 回；相図の作成とケイ酸塩鉱物の観察（層状珪酸塩鉱物とテクト珪酸酸塩鉱物）
第 15 回；X 線回折法による鉱物の同定

【事前・事後学習の内容】

授業前に、次回の講義に関する本シラバスのキーワードについて事前に概略を確認し、授業に臨むこと。また、授業内で授業内容に関する問題を課すので、次回の授業までに解答し提出すること。

【評価方法】

授業時間内に課す課題のレポートにより評価する。

【受講生へのコメント】

出席率は問わないが、出席率が７割未満での単位取得は困難である。

【教材】

プリントを配布する。準教科書として、鉱物の科学(東海大学出版会)、鉱物学全般にわたる専門書として、「鉱物学（森本・砂川・都城）（岩波書店）絶版」、参考書として「化学結晶学入門（共立全書)」、「入門結晶化学（庄野、床次）内田老鶴圃」、「Introduction to Mineral Sciences, A. Putnis（Cambridge Univ. Press)」など。

【備考１】

「学生教育研究災害傷害保険（学研災）および付帯賠償責任（付帯賠責)」に必ず加入しておくこと。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６０９	岩石学Ⅰ	前期	２単位	奥平　敬元 柵山　徹也
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGMP3203	Petrology Ⅰ	２年次	講義	

【科目の主題】

岩石学の基礎知識の修得と地球ダイナミクスにおける岩石学の重要性を理解する。

【授業の到達目標】

火成岩および変成岩の形成過程を読み取るための岩石学・鉱物学の基礎知識を講義する。また、その形成過程から導き出される地球ダイナミクスについて解説する。さらに偏光顕微鏡の原理や鉱物の光学的性質についても解説する。

【授業内容・授業計画】

第　１回　岩石・鉱物の定義，岩石の成因的三分類，岩石学の目的
第　２回　火成岩の分類，玄武岩質マグマの成因とテクトニクス
第　３回　結晶分化作用によるマグマの多様性，地球を構成する元素の存在度
第　４回　造岩鉱物の化学組成による分類，珪酸塩鉱物とその結晶構造
第　５回　岩石薄片試料の作成（その１）
第　６回　岩石薄片試料の作成（その２）
第　７回　主要造岩鉱物各論（その１）：かんらん石類
第　８回　主要造岩鉱物各論（その２）：輝石類と角閃石類
第　９回　主要造岩鉱物各論（その３）：雲母類，長石類，シリカ鉱物
第１０回　岩石の相図と融解（その１）：共融系
第１１回　岩石の相図と融解（その２）：反応系
第１２回　マグマの生成機構と分化過程（その１）：玄武岩マグマの形成
第１３回　マグマの生成機構と分化過程（その２）：花崗岩マグマの形成
第１４回　変成作用と変成帯（その１）：変成作用
第１５回　変成作用と変成帯（その２）：変成岩と変成帯

【事前・事後学習の内容】

学習内容を理解し、身に着けるためには演習問題を解くことが重要である。そのため、各授業の前後にそれぞれ 2 時間程度の予習・復習を行うことが望ましい。

【評価方法】

演習レポート（５０%）と期末試験（５０%）の合計１００点満点で評価する。

【受講生へのコメント】

欠席しないよう心掛けること。

【教材】

地殻･マントル構成物質（周藤賢治･牛来正夫､共立出版）、記載岩石学（周藤賢治･小山内康人、共立出版）、岩石学Ⅰ（都城秋穂・久城育夫、共立出版）、偏光顕微鏡と岩石鉱物（黒田吉益・諏訪兼位、共立出版）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６１０	岩石学Ⅰ実習	前期	１単位	柵山　徹也 奥平　敬元
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGMP3204	Exercise in Petrology Ⅰ	２年次	実習	

【科目の主題】
偏光顕微鏡を活用して主要な造岩鉱物の鑑定、組成の推定ができる力をつける。

【授業の到達目標】
偏光顕微鏡の使用、造岩鉱物の同定、造岩鉱物の光学性の記載、造岩鉱物の組成の偏光顕微鏡による決定を行えるようにする。

【授業内容・授業計画】
第１回　偏光顕微鏡の配布、管理方法、部位名称、使用説明、中心調整、焦点、スケール（鉱物の大きさ）
第２回　光学的基礎（その１）：光波から鉱物の色と吸収
第３回　光学的基礎（その２）：クロスニコルにおける鉱物の特徴的組織
第４回　光学的基礎（その３）：オープンニコルにおける屈折率の差異
第５回　光学的基礎（その４）：軸色
第６回　光学的基礎（その５）：垂線速度曲面から消光角と伸長の正負
第７回　光学的基礎（その６）：コノスコープ像と相加・相減現象・レターデーション
第８回　光学的基礎（その７）：コノスコープ像とレターデーション
第９回　光学的基礎（その８）：二軸性結晶
第 10 回　光学的基礎（その９）：最大対称消光角
第 11 回　鉱物各論（その１）：石英・長石
第 12 回　鉱物各論（その２）：黒雲母・角閃石
第 13 回　鉱物各論（その３）：輝石・かんらん石
第 14 回　岩石組織の記載（その１）：火成岩
第 15 回　岩石組織の記載（その２）：変成岩

【事前・事後学習の内容】
偏光顕微鏡の有する複数の機能を利用することで、結晶の有する様々な光学的性質を観察することができる。各機能とそれにより観察できる結晶の光学的性質の関係を理解するために、授業の前後に、教科書及びノートを利用して１時間程度の復習・予習を行うことが望ましい。

【評価方法】
授業時間に実施する演習による。

【受講生へのコメント】
各回の実習内容を理解していることを前提として、次の実習を行うので、欠席しないよう心掛けること。

【教材】
岩石学Ⅰ（都城秋穂・久城育夫、共立出版）、偏光顕微鏡と岩石鉱物（黒田吉益・諏訪兼位、共立出版）

【備考１】
「学生教育研究災害傷害保険（学研災）および付帯賠償責任（付帯賠責）」に必ず加入しておくこと。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６１１	古生物科学	後期	２単位	江﨑　洋一 足立奈津子
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGSH3201	Palaeobiology	２年次	講義	

【科目の主題】

絶滅した生物には、固有の生態や、地質時代に特有の環境条件が認められる場合がある。化石の分類、系統、古生態、古生物地理の復元など、古生物科学の基礎概念、古生物の研究方法等を概説する。

【授業の到達目標】

化石を直接の研究対象として、古生物の分類、生態、系統発生などを研究する学問分野の概要を理解する。「生物の進化過程」および「地球の発展過程と生物の進化とのかかわり」を理解する。

【授業内容・授業計画】

第１回　古生物科学とは：Palaeobiology と Palaeontology
第２回　化石と古生物：化石の定義、化石の区分
第３回　化石と古生物：化石の研究手段
第４回　化石の保存と化石記録：化石化条件、化石化の確率
第５回　生物進化：進化とは、進化学説
第６回　生物進化：種とは、形態変化
第７回　生物の分類：進化分類学、分岐分類学、分子系統学等
第８回　古生物の記載と命名
第９回　生層序：化石帯、対比、年代
第 10 回　形態と進化：機能形態学等
第 11 回　形態と進化：理論形態学等
第 12 回　古生態学：生態系：生息場、摂食様式等
第 13 回　生態系の進化：エネルギー獲得系の進化、礁の生態系、生物間相互作用
第 14 回　古生物地理：生物の時空間パターン、分散と分断、プレートテクトニクス
第 15 回　授業のまとめ

【事前・事後学習の内容】

授業１週間前に、次回の講義に関する資料を配布する。必ず事前に内容を確認し、授業に臨むこと。また、講義終了後に講義やレポートの内容を一通り復習すること。

【評価方法】

期末試験（８０％）と授業中に課す小試験（２０％）で評価する。

【受講生へのコメント】

欠席しないように心掛けること。

【教材】

特に指定しない、プリントを多数用いる。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６１２	古生物科学実習	後期	２単位	江﨑　洋一 足立奈津子
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGSH3202	Palaeobiological Exercise	２年次	実習	

【科目の主題】

古生物学特有の考え方や研究手法を、具体的な話題や作業を通じて習熟する。示準・示相化石の肉眼・顕微鏡観察、古生物の分類法なども学ぶ。

【授業の到達目標】

古生物科学の講義内容を踏まえ、古生物学に関する諸概念や研究手法を、様々な角度から理解する。研究試料の作成・観察法を習得する。

【授業内容・授業計画】

第１回　古生物科学とは：Palaeobiology と Palaeontology
第２回　化石と古生物：化石の定義、化石の区分
第３回　化石と古生物：代表的な示準化石と地球の年代区分
第４回　化石の保存と化石記録：化石化条件、化石化の確率
第５回　分類と学名：分類の基準、統計的処理、分類法
第６回　生物の分類：進化分類学と分子系統学
第７回　生物の分類：分岐分類学
第８回　古生物の記載と命名方法
第９回　化石の処理法：化石の採集、整形、保存、保管法
第 10 回　生層序区分：岩相層序・生層序・年代層序
第 11 回　化石の観察と記載：古生物試料の作成
第 12 回　化石の観察と記載：古生物試料の観察
第 13 回　化石の観察と記載：古生物試料の記載
第 14 回　研究発表：各自の研究発表
第 15 回　レポートの作成・提出

【事前・事後学習の内容】

実習１週間前に、次回の実習に関する資料を配布する。必ず事前に内容を確認し、実習に臨むこと。また、実習終了後に実習やレポートの内容を一通り復習すること。

【評価方法】

古生物研究試料の作成・観察法の習得、古生物の分類法の理解に関するレポート（70%）と各自に課す研究レポート（30%）で評価する。

【受講生へのコメント】

古生物科学の講義を同時に履修すること。野外での実習は行わない。

【教材】

特に指定しない。プリントを多数用いる。

【備考１】

「学生教育研究災害傷害保険（学研災）および付帯賠償責任（付帯賠責）」に必ず加入しておくこと。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６１３	地質調査法Ⅱ	随時	２単位	江﨑　洋一 他
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGEF2201	Geological Survey MethodⅡ	２年次	講義	

【科目の主題】

基本的な測量法、地形と地質の関係、ルートマップや地質図・地質柱状図の作成法などを修得する。さらに、地調法Ⅲ、Ⅳ実習の発表会に出席し、地域地質調査の企画から調査報告までの一連の過程を学ぶ。災害対策・建設現場をおとずれ、関連する調査内容の紹介、各種対策・調査法の考え方などを見学する。

【授業の到達目標】

地質調査の基礎的知識と技術、とくに地質調査法の各論や近畿地方の地質概論について学ぶ。近畿地方の岩石・地層を対象とし、基礎的な地域地質調査法を修得する。災害対策・建設調査・環境保全に関連する地質調査法、与えられた調査地域での踏査ルートの設定・収集した調査資料のとりまとめ方法などについて、地質踏査手法に関するデザイン能力を修得する。また、調査報告会に出席してコミュニケーション能力を養う。

【授業内容・授業計画】

第１回　地質調査の概要（全員）
第２回　地層の観察と層序解析（三田村）
第３回　地形調査法、地形と活断層観察法（升本）
第４回　地質柱状図作成と地層対比（井上）
第５回　地質調査法の発表の方法、地質調査法Ⅲ報告会出席及び討議に参加（全員）
第６回　変形構造の観察と記載法（奥平）
第７回　火砕流堆積物の観察と記載（柵山）
第８回　測量技術の基礎（根本）
第９-14 回　野外地質調査、目的に応じた地質調査の企画、実施、検討会、報告書作成、発表（三田村・井上）
第 15 回　地質調査の報告書作成法、地質調査法Ⅳ報告会出席及び討議に参加（全員）

【事前・事後学習の内容】

事前に調査地域の地形，調査地域への道順などについて調べておくこと。授業後，レポートの提出が課せられるので，レポート作成し提出すること。

【評価方法】

基本的な測量法、ルートマップや地質図・地質柱状図の作成などについての能力を課題レポート（７０％）および発表会でのディスカッション採点（３０％）で評価する。

【受講生へのコメント】

詳細は実施日の１週間前までに地球学科の掲示板に示される。地質調査法Ⅰ・同実習を履修しておくことが望ましい。

【教材】

参考書「地質調査法と地質図」（朝倉書店）、「地質図の書き方・読み方」（共立出版）、「地質調査法」（地学団体研究会）、「近畿地方」（共立出版）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６１４	測量及び地質調査法Ⅱ実習	随時	２単位	江﨑　洋一
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	他
SFGEF2202	Practice of Geological Survey Method Ⅱ	２年次	実習	

【科目の主題】

野外において、基本的な測量法、地形と地質の関係、ルートマップや地質図・地質柱状図の作成法などを修得する。近畿地方を構成する各地質体の特徴や相互の関係を学ぶ。社会と結びつく課題設定（防災・開発・環境保全など）に対して小地域（３㎢程度）の地質調査を実施し、調査ルートの設定、具体的調査、層序の組み立て、地質図作成、地史の考察、設定課題に対する評価を行う。

【授業の到達目標】

近畿地方の岩石・地層を対象とし、基礎的な地域地質調査法を修得する。路線・地形の測量法の修得と路線地形図の作成を行う。社会に関連した課題に対して必要な地質情報収集と資料提示に関わるデザイン能力を修得する。

【授業内容・授業計画】

第１回　地質調査の概要（全員）
第２回　地層の観察と層序解析（三田村）
第３回　地形調査法、地形と活断層観察法（升本）
第４回　地質柱状図作成と地層対比（井上）
第５回　地質調査法の発表の方法、地質調査法Ⅲ報告会出席及び討議に参加（全員）
第６回　変形構造の観察と記載法（奥平）
第７回　火砕流堆積物の観察と記載（柵山）
第８回　測量技術の基礎（根本）
第９-14 回　野外地質調査、目的に応じた地質調査の企画、実施、検討会、報告書作成、発表（三田村・井上）
第 15 回　地質調査の報告書作成法、地質調査法Ⅳ報告会出席及び討議に参加（全員）

【事前・事後学習の内容】

事前に調査地域の地形，調査地域への道順などについて調べておくこと。授業後，レポートの提出が課せられるので，レポート作成し提出すること。

【評価方法】

基本的な測量法、ルートマップや地質図・地質柱状図の作成などについての能力を課題レポート（７０％）および発表会でのディスカッション採点（３０％）で評価する。

【受講生へのコメント】

詳細は実施日の１週間前までに地球学科の掲示板に示される。地質調査法Ⅰ・同実習を履修しておくことが望ましい。

【教材】

参考書「地質調査法と地質図」（朝倉書店）、「地質図の書き方・読み方」（共立出版）、「地質調査法」（地学団体研究会）、「近畿地方」（共立出版）

【備考１】

「学生教育研究災害傷害保険（学研災）および付帯賠償責任（付帯賠責）」に必ず加入しておくこと。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６１５	地球学野外実習Ｂ	前期(随時)	２単位	原口　強 篠田　圭司 他
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGEF2203	Field Geology　B	２年次	実習	

【科目の主題】

合宿方式で、主要な地質現象が観察される地域の野外見学と調査を行う。野外見学では、種々の地質現象についての観察や記載を行い、現象把握の方法・評価法を修得する。さらに、小地域の地質調査を実施し、ルートマップ・路線柱状図の作成法、地層・岩体の新旧関係の把握、地質図の作成法、地質構造の立体把握など。調査地域の地質図・地質断面図を作成し、調査結果を報告書にまとめる。実習地においては、毎晩ミーティングを開き、その日の調査の報告・質疑応答を行う。チームで活動すること、相互討論し、意見を集約してゆくことを学ぶ。調査の結果を簡潔にまとめ、定められた時間に発表し、質疑応答する能力を養う。

【授業の到達目標】

多様な地質現象について見学し、地球のダイナミズムを理解すると同時に地質調査をとおして地質野外踏査図、地質図、地質柱状図、地質断面図の作成法を学ぶ。共同で野外調査を行い、結果をまとめ、発表する能力を修得する。これらを通じてリサーチデザイン能力の基礎を養う。

【授業内容・授業計画】

授業は、随時、以下の要領で行われる。

・事前研修（３回程度）

調査・見学予定地域の地質について文献調査を行い、ガイドブックを作成する。また、文献調査の結果をプレゼンテーション用ソフトを用いた口頭発表で報告する。

・地質調査（３泊４日程度）

研修期間（９月後半）において、近畿地方をはじめとした主要な地質現象が観察される地域をめぐり、典型的な地質現象やそれに関連する事象を見学・記載し、理解する。さらに、小地域の地質野外調査を班単位で協力して行なう。毎晩ミーティングを開き、その日の見学・調査の報告および質疑応答を行なう。

・発表会（１回程度）

地質見学と調査の結果および文献調査の結果を整理し、簡潔な図・表にまとめ、定められた時間内に発表し、質疑応答を行なう。

・報告書の作成・提出

見学地で観察した内容について適切な図表を作成して報告する。現地地質調査の結果および文献調査の結果、さらに発表会での討論の成果を反映させた報告書を作成・提出する。

【事前・事後学習の内容】

事前研修（３回程度）と発表会（報告書の作成）を通じて行う.

【評価方法】

野外地質見学・調査をもとにした記載内容、ルートマップ・地質図作成・地質体空間分布の把握などについて、レポートで評価する。

【受講生へのコメント】

実習の詳細は、適宜、事前の説明会の場で説明する。調査はグループで行なう。各自、ハンマー、クリノメーター、ルーペなどの調査道具を準備しておくこと。

【教材】

地質調査法と地質図（朝倉書店)、地質図の書き方・読み方（共立出版)、地質調査法（地学団体研究会）

【備考１】

「学生教育研究災害傷害保険（学研災）および付帯賠償責任（付帯賠責)」に必ず加入しておくこと。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６１６	地球物質学Ⅱ	前期	２単位	篠田　圭司
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGMP4301	Mineral Science II	３年次	講義	

【科目の主題】
鉱物の主要な研究方法の一つであるＸ線回折法について学ぶ。

【授業の到達目標】
１実格子と逆格子、ミラー指数
２ラウエの回折条件とブラッグの回折条件、エワルド球と回折条件
３Ｘ線の発生法；特性Ｘ線と白色Ｘ線、吸収端
４原子散乱因子と結晶構造因子
５消滅則
６ラウエ関数
７最小二乗法と格子定数

【授業内容・授業計画】
第１回；回折格子によるレーザーの回折
第２回；波の表記と波の足し合わせ、回折条件
第３回；ラウエの回折条件
第４回；実格子と逆格子、エワルド球
第５回；エワルド球とブラッグの回折条件
第６回；オイラーの公式と波の複素表示
第７回；原子散乱因子
第８回；結晶構造因子と消滅則
第９回；ラウエ関数
第 10 回；Ｘ線の発生、特性Ｘ線と吸収端
第 11 回；粉末Ｘ線回折法
第 12 回；最小二乗法
第 13 回；結晶構造因子の計算と回折Ｘ線強度
第 14 回；立方晶結晶の格子タイプと回折Ｘ線強度
第 15 回；いろいろなＸ線回折法

【事前・事後学習の内容】
授業前に、次回の講義に関する本シラバスのキーワードについて事前に概略を確認し、授業に臨むこと。
また、同実習授業で授業内容に関する問題を課すので、次回の授業までに解答し提出すること。

【評価方法】
定期試験により評価する

【受講生へのコメント】
出席率は問わないが、出席率が７割未満での単位取得は困難である。
定期試験では計算機の持ち込みのみ可。ノート、プリント類の持ち込みは不可。

【教材】
プリントを配布する。参考書として「化学結晶学入門（共立全書)」、「Introduction to Mineral Sciences, A. Putnis (Cambridge Univ. Press)」など

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６１７	地球物質学Ⅱ実習	前期	１単位	篠田　圭司
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGMP4302	Mineral Science Exercise II	３年次	実習	

【科目の主題】

鉱物の主要な研究方法の一つであるＸ線回折法について実習を通じて学ぶ。

【授業の到達目標】

１回折格子によるレーザーの回折実験で実格子と逆格子を対応させて理解できること
２ブラッグの回折条件を用いて粉末Ｘ線回折実験から鉱物の同定ができること
３単結晶Ｘ線回折からＸ特性Ｘ線と吸収端が理解できること
４結晶構造因子と格子タイプから消滅則が導けること
５立方晶結晶の結晶構造因子と回折強度が計算できること
６立方晶結晶の粉末Ｘ線回折から格子タイプを推定できること
７最小二乗法を用いて格子定数が計算できること

【授業内容・授業計画】

第１回；回折格子によるレーザーの回折
第２回；波の表記と波の足し合わせ、回折条件
第３回；ラウエの回折条件
第４回；実格子と逆格子、エワルド球
第５回；エワルド球とブラッグの回折条件
第６回；オイラーの公式と波の複素表示
第７回；原子散乱因子
第８回；結晶構造因子と消滅則
第９回；ラウエ関数
第 10 回；Ｘ線の発生、特性Ｘ線と吸収端
第 11 回；粉末Ｘ線回折法
第 12 回；最小二乗法
第 13 回；結晶構造因子の計算と回折Ｘ線強度
第 14 回；立方晶結晶の格子タイプと回折Ｘ線強度
第 15 回；いろいろなＸ線回折法

【事前・事後学習の内容】

授業前に、次回の講義に関する本シラバスのキーワードについて事前に概略を確認し、授業に臨むこと。
また、実習授業内で授業内容に関する問題を課すので、次回の授業までに解答し提出すること。

【評価方法】

定期試験により評価する

【受講生へのコメント】

出席率は問わないが、出席率が７割未満での単位取得は困難である。
定期試験では計算機の持ち込みのみ可。ノート、プリント類の持ち込みは不可。

【教材】

プリントを配布する。参考書として「化学結晶学入門（共立全書)」、「Introduction to Mineral Sciences, A. Putnis (Cambridge Univ. Press)」など

【備考１】

「学生教育研究災害傷害保険（学研災）および付帯賠償責任（付帯賠責)」に必ず加入しておくこと。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６１８	地球物質反応学	前期	２単位	益田　晴恵
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGMP3301	Reaction Chemistry of Earth's materials	３年次	講義	

【科目の主題】

地球を構成する物質の形成・移動過程を正確に理解するために，自然状態における化学物質の性質と反応過程を知らなければならない。このためには，物理学的また化学的基礎知識を天然の系に応用する能力は必須である。ここでは，地質現象の発生原理を化学的側面から理解することが本講義の主題である。

【授業の到達目標】

この講義では，水を含む地質現象を例題として，化学熱力学と溶液化学を適用して，天然で起こる化学反応過程を，計算に基づいて理論的に説明する基礎的な方法を学ぶ。これにより，地殻・水圏・大気圏で起こる地学的諸現象を化学的な観点から理解し，論理的に説明できる能力を持つことが講義の目標である。

【授業内容・授業計画】

第１回　なぜ熱力学を学ぶのか−地球学を学ぶものにとっての化学の意義
第２回　化学熱力学の基礎，地球システム
第３回　質量作用の法則，エンタルピー
第４回　化学平衡と地質温度計
第５回　酸と塩基１：pH と溶存炭酸種の関係
第６回　酸と塩基２：炭酸塩の沈殿
第７回　水和反応１：アルミニウムの溶解反応
第８回　水和反応２：化学的風化作用（鉱物の加水分解と沈殿）
第９回　酸化還元反応１：化学電池，水の安定領域
第 10 回　酸化還元反応２：鉄の酸化還元反応と化学形態
第 11 回　キレート反応：水溶液中の金属イオンの挙動
第 12 回　金属元素の吸着・脱着反応
第 13 回　安定同位体の平衡反応と地球学への応用
第 14 回　環境中微量有害元素の挙動（応用研究の紹介）
第 15 回　授業のまとめ（試験）

【事前・事後学習の内容】

毎週，家庭学習の課題を与えるので，次回の講義までに課題を解答すること。

【評価方法】

原則として期末試験の成績により採点する。

【受講生へのコメント】

高校で地学を学修していないことを前提に講義を行うため，地学の基礎知識は必須ではない。物理学・化学の基礎知識はあった方が理解を助ける。

【教材】

授業中にプリントを配布する。

【備考１】

毎回，関数電卓を持参すること。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６１９	地球物質反応学実習	前期	１単位	益田　晴恵
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGMP3302	Reaction chemistry of Earth's materials (Laboratory exercise)	３年次	実習	

【科目の主題】

地球物質を化学的側面から理解するためには，化学分析が必須である。そのために，分析技術とその原理を理解しなければならない。地球表層での物質循環には水が介在することが多いことから，水を含む系での物質移動の原理を理解することも重要である。この授業は，分析が比較的簡単な水試料を用いて，様々な分析法を知り、自然の中で起こる水を媒体とする化学反応を観察する。

【授業の到達目標】

授業の到達目標は，1）初歩の化学分析手法を身につけ，分析方法の原理を理解することと，2）化学分析値を解析する技術を身につけること，3）水を介在した系での物質移動を化学的側面から理解することである。そのために，天然水や岩石と水の反応実験後の試料分析を通じて，滴定，分光分析，質量分析など元素・化合物の分析と結果の検討を行う。

【授業内容・授業計画】

第　１回　溶存酸素の定量
第　２回　溶存酸素の飽和度と温度の関係
第　３回　電気伝導度と電解質濃度
第　４回　電気伝導度と電解質組成
第　５回　天然水の分析１　主成分陽イオンの定量
第　６回　天然水の分析２　主成分陰イオンの定量
第　７回　天然水の分析３　溶存ケイ酸の定量
第　８回　天然水のケイ酸と炭酸塩鉱物の飽和度の計算
第　９回　岩石を用いた溶出実験１　岩石と希酸の反応
第１０回　岩石を用いた溶出実験２　希酸中に溶出した成分の定量
第１１回　粘土鉱物の陽イオン交換容量の定量１
第１２回　粘土鉱物の陽イオン交換容量の定量２
第１３回　水質形成過程に関する文献調査
第１４回　水質形成過程に関する総合的解釈
第１５回　実験結果の総合討論（発表会）

【事前・事後学習の内容】

実験前にマニュアルを一読しておくことと，実験終了後には実験ノートを整理しておくことを心がけてほしい。

【評価方法】

出席と期末に提出するレポートで評価する。

【受講生へのコメント】

1～2 年次に化学実験を受講しておくことが望ましい。水質形成過程と水を媒体とした物質移動の原理を理解するために，地球物質反応学，岩石学 I，地球物質学 I を受講しておくことが好ましい。

【教材】

教材は準備する。

【備考１】

毎回，白衣と電卓を持参すること。

【備考２】

「学生教育研究災害傷害保険（学研災）および付帯賠償責任（付帯賠責）に必ず加入しておくこと。

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６２０	岩石学Ⅱ	後期	２単位	奥平　敬元 柵山　徹也
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGMP4303	PetrologyⅡ	３年次	講義	

【科目の主題】

火成岩岩石学および変成岩岩石学の基礎と天然の岩石への応用を修得する。

【授業の到達目標】

火成岩および変成岩の形成過程を読み取るための岩石学・鉱物学の物理化学的側面の理解を深め、岩石からより多くの情報を読み取る術を修得し、地球ダイナミクスの理解に貢献できることを目的とする。そして岩石学Ⅰを基礎として、火成岩および変成岩に関する理解をさらに深めることを目的とする。

【授業内容・授業計画】

第１回　講義の内容と導入（奥平）
第２回　ギブズエネルギーと相律（奥平）
第３回　単相系の相平衡（奥平）
第４回　多相系の相平衡（その１）（奥平）
第５回　多相系の相平衡（その２）（奥平）
第６回　変成作用の解析方法（その１）（奥平）
第７回　変成作用の解析方法（その２）（奥平）
第８回　前半のまとめ
第９回　マグマの生成から噴火に至るプロセスの概要（柵山）
第 10 回　火成岩の主成分化学組成（柵山）
第 11 回　火成岩の微量成分化学組成（柵山）
第 12 回　マグマの冷却過程（柵山）
第 13 回　マグマの発生過程（柵山）
第 14 回　火成岩を用いたマントル情報の抽出（その１）（柵山）
第 15 回　火成岩を用いたマントル情報の抽出（その２）（柵山）

【事前・事後学習の内容】

学習内容を理解し、身に着けるためには演習問題を解くことが重要である。そのため、各授業の前後にそれぞれ 2 時間程度の予習・復習を行うことが望ましい。

【評価方法】

演習レポート（50%）と期末試験（50%）の合計 100 点満点で評価する。

【受講生へのコメント】

欠席しないよう心掛けること。岩石学Ⅰを予め履修しておくこと。

【教材】

岩石形成のダイナミクス（坂野昇平・小畑正明・鳥海光弘・西山忠男，東京大学出版会）
マグマダイナミクスと火山噴火（鍵山恒臣、朝倉書店）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６２１	積成地質学	前期	２単位	三田村宗樹 井上　　淳
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGSH3203	Sedimentary Geology	２年次	講義	

【科目の主題】

地球上に広く分布する砕屑性堆積岩をはじめとする堆積物の形成過程や累重様式などの基本事項について講義する。堆積作用と堆積岩の分類、層理と堆積構造、地層の積成・累重様式、堆積環境と地層、層序・編年学的研究の基礎と地史解読法、各種層序の概要等の主な基本事項について解説する。

【授業の到達目標】

堆積作用と堆積物（岩）の識別・分類、堆積環境の異なる各種堆積物（主に砕屑物）の特徴と積成・累重様式や編年学的方法、堆積物（岩）と地層に関する事項を理解する。

【授業内容・授業計画】

第　１回　堆積作用と堆積岩の分類；風化・削剥作用、運搬・沈積・積成作用
第　２回　堆積作用と堆積岩の分類；運搬・沈積・積成作用、堆積物（岩）の分類
第　３回　層理と堆積構造、水理作用の概要
第　４回　層理と堆積構造、流速・粒径と床形態の概要
第　５回　地層の積成・累重様式：地層の特徴と累重、地層累重の法則
第　６回　地層の積成・累重様式：化石による地層同定の法則、整合と不整合
第　７回　堆積物の特徴と堆積様式：河川堆積物
第　８回　堆積物の特徴と堆積様式：三角州堆積物
第　９回　堆積物の特徴と堆積様式：波浪堆積物
第１０回　層序・編年学的研究の基礎
第１１回　地史解読法の概説
第１２回　各種層序の概要：物理・化学層序
第１３回　各種層序の概要：イベント層序
第１４回　各種層序の概要：地球のリズム・サイクルと地層
第１５回　まとめと確認

【事前・事後学習の内容】

講義の終わりに予習課題を与え､その予習課題と前回講義の内容に対する理解を講義の初めに小テストで確認する。

【評価方法】

堆積物（岩）と地層に関する基礎的事項および各種層序・編年学的方法に関しての理解を、小テスト（40%）と期末試験（60%）で評価する。

【受講生へのコメント】

受講に際して十分な予習・復習を行い、到達目標に関わる事項を理解すること。

【教材】

プリントを配布する。なお、講義に関連する参考書は、勘米良ほか（1982）「地球表層の物質と環境」、水谷ほか（1987）「日本の堆積岩」、原田（1999）「層序学と堆積学」愛智出版、日本地質学会（2001）「国際層序ガイド」共立出版などがある。

【備考１】

積成地質学実習を同時に履修することが望ましい。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６２２	積成地質学実習	前期	１単位	井上　　淳 三田村宗樹
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGSH3204	Sedimentary Geology, Laboratory Exercises	２年次	実習	

【科目の主題】

砕屑性堆積物（岩）は、地質時代に地表付近でおこったさまざまな地学現象の変化を記録している。この地学現象を解明するために各種の分析がおこなわれるが、 本実習では、砕屑性堆積物（岩）の基礎的分析法である粒度組成・鉱物組成・粒子形状の分析および微化石の分析を行う。

【授業の到達目標】

１．堆積物の識別・分類法を理解し、修得する。２．堆積岩からの鉱物の抽出，同定法を修得する。
３．堆積物に含まれる微化石の抽出，同定法を修得する。

【授業内容・授業計画】

第　１回　構成粒子の形状評価
第　２回　粒子比重の測定
第　３回　砂の粒度分析：篩分け法
第　４回　砂の粒度分析：整理法と評価法
第　５回　砂の沈降実験：沈降法の前処理
第　６回　ストークス式と沈降実験との比較
第　７回　堆積粒子の偏光顕微鏡観察（軽鉱物）
第　８回　堆積粒子の偏光顕微鏡観察（重鉱物）
第　９回　堆積粒子の偏光顕微鏡観察（火山ガラス）
第１０回　鉱物分離法（重液分離）
第１１回　鉱物分離法（磁気分離）
第１２回　解析結果の解釈の留意点
第１３回　スミアスライド観察による含有鉱物・微化石の観察
第１４回　含有微化石の観察：水域環境を示す微化石
第１５回　含有微化石の観察：陸域環境を示す微化石

【事前・事後学習の内容】

事前に配布されるプリントなどを用いて予習しておくこと，実習終了後はレポートを作成し，提出すること。

【評価方法】

積成堆積物の粒度分析法とその整理・評価法、鉱物粒分離法と主要造岩鉱物粒の判定法，微化石の観察方法などの理解に関わる実験ノート（４０%）・実習レポート（６０%）で評価する。レポートではデータの整理法・それに基づく考察に関して特に評価の対象とする。

【受講生へのコメント】

積成地質学Ｉを同時に履修することが望ましい。また、偏光顕微鏡で鉱物粒子の判別を行うので、岩石学、岩石学実習も履修しておくことが望ましい。

【教材】

特に指定しないが、適宜プリントを配布する。なお、実習に関連する参考書として、砕屑性堆積物研究会編「堆積物の研究法」地学団体研究会がある。

【備考１】

「学生教育研究災害傷害保険（学研災）および付帯賠償責任（付帯賠責)」に必ず加入しておくこと。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６２３	地質力学	後期	２単位	原口　強 山口　覚
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGPI3201	Geomechanics	２年次	講義	

【科目の主題】

物体の力学的性質、応力、ひずみ、岩石の力学的性質などの基礎知識について解説する。

【授業の到達目標】

物体の力学的性質、応力、ひずみ、岩石の力学的性質などの基本知識を修得することを到達目標とする。

【授業内容・授業計画】

第 1 回 地質力学の概要とガイダンス
第 2 回 理想物体と力学模型
第 3 回 物体の力学的性質（弾性、粘性、塑性）
第 4 回 要素体とその力学的模型
第 5 回 複合体および実在の物体とその力学的模型
第 6 回 歪、歪速度、地質学的歪速度
第 7 回 応力の定義、モールの応力円
第 8 回 地殻内の応力状態、間隙水圧と有効応力、主応力と歪の関係
第 9 回 地殻物質の変形、歪速度の制約、三軸試験
第１０回　物理条件の変化と岩石の性質
第１１回　岩石のダクティリティ
第１２回　地殻のレオロジー
第１３回　岩石の破壊と応力場、モールの破壊線、破壊条件
第１４回　断層の力学的分類、節理の形成メカニズム
第１５回　まとめ

【事前・事後学習の内容】

事前に参考書を自習し、事後には講義内容をノートに整理・清書すること。

【評価方法】

地質構造の調査の目的と意義の理解度と、断層および褶曲を中心とした地質構造の分類・記載方法等の基礎的な理解度を、期末試験(100%)で評価する。

【受講生へのコメント】

各自でノートを作成すること.

【教材】

参考書：岩石力学入門（東大出版会）「構造地質学」狩野謙一・村田明弘

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６２４	地質力学実習	後期	１単位	原口　強 山口　覚
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGPI3202	Geomechanics	２年次	実習	

【科目の主題】

土・岩石の物理試験、力学試験の原理と方法および試験結果の評価に関する実習を行う。

【授業の到達目標】

土・岩石の物理試験、力学試験の原理と方法および試験結果の評価が説明できる能力を習得することを到達目標とする。

【授業内容・授業計画】

第 １ 回　地質力学の概要とガイダンス
第 ２ 回　サンプル作成
第 ３ 回　物理試験１
第 ４ 回　物理試験２
第 ５ 回　物理試験３
第 ６ 回　物理試験４
第 ７ 回　力学試験１
第 ８ 回　力学試験２
第 ９ 回　力学試験３
第１０回　力学試験４
第１１回　力学試験５
第１２回　力学試験６
第１３回　密度測定
第１４回　超音波伝播速度測定
第１５回　まとめ

【事前・事後学習の内容】

事前に参考書を自習し、事後には実習内容を踏まえて実習ノートを整理すること。

【評価方法】

土・岩石の物理試験・力学試験の原理と方法、試験結果の評価についての理解度を、期末試験(100%)で評価する。

【受講生へのコメント】

実際の土や岩石を扱うので、汚れてもよい服装を準備すること。

【教材】

参考書：土質試験、基本と手引き（地盤工学会）、岩石力学入門（東大出版会）

【備考１】

「学生教育研究災害傷害保険（学研災）および付帯賠償責任（付帯賠責)」に必ず加入しておくこと。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６２５	物理探査学概論	前期	２単位	山口　覚
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGPI4301	Introduction to Geophysical Prospecting	３年次	講義	

【科目の主題】

物理探査法は、地下の地質構造と直接または間接に関連して、人為的にまたは自然に生じる物理的現象を地表において観測し、その結果を検討することによって地下の状態を推測する手法である。
本科目では、データ取得の基本、電気探査法、弾性探査屈折法の原理およびそれらのデータ解析について理解する。

【授業の到達目標】

・地球物理データの特徴および各種物理探査法の特徴を理解する。
・データの取得方法や処理方法の基本および基本的な測定装置の扱いを習得する。
・岩石の比抵抗値および電気探査法の原理・測定・解析手法を習得する。
・岩石の弾性波速度および屈折法地震波探査法の原理・測定・解析手法を習得する。
・周波数解析の原理と解析方法の基本を習得する。

【授業内容・授業計画】

第１回　地球物理学データの特徴・いろいろな物理探査法，データ取得の基本
第２回　データ処理の基本および基本的な測定装置による測定実習
第３回　岩石の比抵抗値および電気探査法の原理
第４回　電気探査の実習
第５回　１次元電気比抵抗構造のモデル解析
第６回　弾性波探査の基礎と原理
第７回　弾性波速度構造の解析方法および演習
第８回　屈折法地震波探査の実習
第９回　１次元地震波速度構造のモデル解析
第 10 回　GPS の測定値（確度，精度，分解能）に関する実習
第 11 回　フーリエ解析の原理（波の重ね合わせ）
第 12 回　フーリエ解析の実習（波の重ね合わせ）
第 13 回　フーリエ解析の原理（フーリエ係数の決定）
第 14 回　フーリエ解析の実習（フーリエ係数の決定）
第 15 回　試験とまとめ

【事前・事後学習の内容】

事前：配布プリントおよび教科書の内容を参考に，講義内容を理解しておくこと。
事後：講義について復習し，配布プリントと自身で補った内容を統合したノートを作成する。

【評価方法】

①平常点と②学期末試験の成績とを総合して評価する。

【受講生へのコメント】

本講義と物理探査法概論実習は区別せずに一体として進めるので，両方の科目を必ず受講すること。

【教材】

「建設・防災技術者のための物理探査」森北出版および配布プリント

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６２６	物理探査学概論実習	前期	１単位	山口　覚
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGPI4302	Exercise of Geophysical Prospecting	３年次	実習	

【科目の主題】

物理探査法は、地下の地質構造と直接または間接に関連して、人為的にまたは自然に生じる物理的現象を地表において観測し、その結果を検討することによって地下の状態を推測する手法である。
本科目では、データ取得の基本、電気探査法、弾性探査屈折法の原理およびそれらのデータ解析について理解する。

【授業の到達目標】

・地球物理データの特徴および各種物理探査法の特徴を理解する。
・データの取得方法や処理方法の基本および基本的な測定装置の扱いを習得する。
・岩石の比抵抗値および電気探査法の原理・測定・解析手法を習得する。
・岩石の弾性波速度および屈折法地震波探査法の原理・測定・解析手法を習得する。
・周波数解析の原理と解析方法の基本を習得する。

【授業内容・授業計画】

第１回　地球物理学データの特徴・いろいろな物理探査法，データ取得の基本
第２回　データ処理の基本および基本的な測定装置による測定実習
第３回　岩石の比抵抗値および電気探査法の原理
第４回　電気探査の実習
第５回　１次元電気比抵抗構造のモデル解析
第６回　弾性波探査の基礎と原理
第７回　弾性波速度構造の解析方法および演習
第８回　屈折法地震波探査の実習
第９回　１次元地震波速度構造のモデル解析
第 10 回　GPS の測定値（確度，精度，分解能）に関する実習
第 11 回　フーリエ解析の原理（波の重ね合わせ）
第 12 回　フーリエ解析の実習（波の重ね合わせ）
第 13 回　フーリエ解析の原理（フーリエ係数の決定）
第 14 回　フーリエ解析の実習（フーリエ係数の決定）
第 15 回　試験とまとめ

【事前・事後学習の内容】

事前：配布プリントおよび教科書の内容を参考に，実習内容を理解しておくこと。
事後：実習で行った内容に関するレポートを作成する。また，実習上の疑問点を自学自習によって解決する。

【評価方法】

①平常点と②実習に関するレポートの成績とを総合して評価する。

【受講生へのコメント】

本講義と物理探査法概論実習は区別せずに一体として進めるので，両方の科目を必ず受講すること。

【教材】

「建設・防災技術者のための物理探査」森北出版および配布プリント

【備考１】

「学生教育研究災害傷害保険（学研災）および付帯賠償責任（付帯賠責）」に必ず加入しておくこと。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６２７	地球ダイナミクス	前期	２単位	原口　　強 奥平　敬元
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGPI3203	Geodynamics	２年次	講義	

【科目の主題】

断層や褶曲などの地質構造を記載学的観点から講義する。

【授業の到達目標】

地質構造の基本的な考え方、断層や褶曲などの地質構造を記載学的観点から説明できる能力を身に付けることを目標とする。

【授業内容・授業計画】

第１回　ガイダンス
第２回　地質構造観察の基礎(地質構造の認識･スケール･組み合わせ)
第３回　断層の記載、断層の分類(原口)
第４回　断層面･破砕帯･断層岩、断層と地形(原口)
第５回　節理、裂か(原口)
第６回　褶曲と傾動･撓曲、褶曲の記載(原口)
第７回　貫入岩体の構造(火成岩体、砕屑岩脈と砕屑性シル)(原口)
第８回　変動地形の概念、規模と種類(原口)
第９回　変動地形学的調査(原口)
第 10 回 空中写真判読の基礎(原口)
第 11 回 空中写真による変動地形の判読(原口)
第 12 回 褶曲構造の観察･記載･解析(1):褶曲構造の基本的用語と幾何学的分類(奥平)
第 13 回 褶曲構造の観察･記載･解析(2):褶曲構造と応力･歪履歴(奥平)
第 14 回 褶曲構造の観察･記載･解析(3):褶曲構造のステレオ投影(奥平)
第 15 回 褶曲構造の観察･記載･解析(4):ステレオ投影による応力場解析(奥平)

【事前・事後学習の内容】

事前に参考書を自習し、事後には講義内容をノートに整理・清書すること。

【評価方法】

地質構造の調査の目的と意義、断層および褶曲を中心とした地質構造の分類・記載方法等の基礎的な理解度を、期末試験(100%)で評価する。

【受講生へのコメント】

各自でノートを作成すること.

【教材】

参考書：「Structural Geology of Rocks and Regions」G.H.Davis、 「構造地質学」狩野謙一・村田明弘

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６２８	地球情報基礎論	前期	２単位	根本　達也
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGPI3301	Basic Geoinformatics	３年次	講義	

【科目の主題】

微分や偏微分の考え方とそれらを地層面の走向・傾斜に関連する諸問題に応用する方法や具体的数値計算法を講義するとともに、コンピュータを使った実習で理解を深める。

【授業の到達目標】

地層面の走向・傾斜に関連する諸問題を例にして、地球情報のコンピュータ処理の考え方や数値処理法（グラフの描き方、数値微分法、最適化問題の数値計算法など）を修得する。

【授業内容・授業計画】

第１回　数値計算の重要性、ソフトの著作権、コンピュータ利用者が遵守すべき事項
第２回　微分と導関数
第３回　３次関数のグラフ
第４回　Taylor 展開と関数の近似式
第５回　数値微分法
第６回　３角関数およびその逆関数
第７回　平面の方程式
第８回　偏微分の考え方
第９回　格子データで表現された曲面の傾きの計算法
第 10 回　３点を通る平面の求め方（３点問題）
第 11 回　関数 f（x，y）の極値
第 12 回　最適化問題とその解法
第 13 回　連立１次方程式の数値解法
第 14 回　データ点に近接する直線や平面の求め方
第 15 回　まとめと確認

【事前・事後学習の内容】

授業の前には、テキストに目を通し、授業内容を確認しておくこと。また、毎回授業中に実施する演習問題を解くことで授業内容の理解度を認識し、理解が不十分な点については、授業の後に復習すること。

【評価方法】

微分の考え方、数値微分法、関数の極値の求め方、地層面の傾きに関連する諸問題に応用できる能力を、実習・レポート等による平常点（５０％）と期末試験の成績（５０％）で評価する。

【受講生へのコメント】

微分や積分の学習が不十分と感じている学生でも十分に理解できる内容である。毎回出席して演習やレポートを積み重ねていけば、理解を深め確実に修得できる。

【教材】

講義内容や演習問題を示したテキストを配布する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６２９	地球情報基礎論実習	前期	１単位	根本　達也
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGPI3302	Computer Exercise of Basic Geoinformatics	３年次	実習	

【科目の主題】

地質情報のコンピュータ処理の基礎となる原理およびアルゴリズムの理解のためにコンピュータを用いてプログラム作成（フォートラン言語）の実習を行う。具体的には、コンピュータ操作方法の基本、基本的データ処理のアルゴリズム構築とプログラムの作成、ファイルの操作方法、統計処理のアルゴリズム構築と基本プログラム作成、コンピュータグラフィックスの基礎について実習する。

【授業の到達目標】

地球情報のコンピュータ処理を行うための基礎原理、アルゴリズムおよび可視化手法をコンピュータを用いたプログラミング実習を通じて理解する。また、アルゴリズムの開発、プログラムの作成能力を身につける。

【授業内容・授業計画】

第１回　コンピュータ操作方法の基本（１）システムの起動・停止の方法、ＵＮＩＸ のコマンド
第２回　コンピュータ操作方法の基本（２）エディターの利用方法
第３回　アルゴリズムの作成基礎（１）アルゴリズムの必要性と考え方
第４回　アルゴリズムの作成基礎（２）フローチャートの基本事項と作成
第５回　アルゴリズムおよびプログラムの作成（１）記述方法とコンパイル・実行方法
第６回　アルゴリズムおよびプログラムの作成（２）変数・代入文と入出力方法
第７回　アルゴリズムおよびプログラムの作成（３）繰り返し・分岐と条件判断文
第８回　アルゴリズムおよびプログラムの作成（４）配列の取り扱い方
第９回　アルゴリズムおよびプログラムの作成（５）入出力の書式
第 10 回　アルゴリズムおよびプログラムの作成（６）サブルーチンプログラム
第 11 回　アルゴリズムおよびプログラムの作成（７）ファイルの利用方法
第 12 回　基本データ処理のまとめのレポート作成
第 13 回　コンピューターグラフィックの基礎知識と応用（１）グラフィックスの基礎知識
第 14 回　コンピューターグラフィックの基礎知識と応用（２）グラフィックスの応用
第 15 回　データ処理結果のグラフィックス表現に関するまとめのレポート作成

【事前・事後学習の内容】

授業の前には、取り組んでいるプログラムの内容やアルゴリズムを見直すなど、プログラム完成に向けての準備をしておくこと。また、授業内容の理解を深め、アルゴリズム・プログラムの開発手法を身に付けるために、各授業の後で復習を行うこと。

【評価方法】

地球情報のコンピュータ処理のための基本となるアルゴリズムの理解度、およびプログラムの開発・作成能力を､毎回のレポートによる平常点（５０％）と達成度を示すまとめのレポート（５０％）で評価する。

【受講生へのコメント】

コンピュータやプログラミングに関する基礎知識は要求されない。

【教材】

教科書の指定はない。テキストは配布する。UNIX・フォートラン言語に関する参考書は多くある。

【備考１】

「学生教育研究災害傷害保険（学研災）および付帯賠償責任（付帯賠責)」に必ず加入しておくこと。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６３０	地球環境情報学	後期	２単位	升本　眞二
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGPI4303	Geoinformatics	３年次	講義	

【科目の主題】

地球情報を対象とした、統計学的な解析の基礎理論と計算方法を主に講義する。具体的には、統計の目的と資料の整理、度数分布と分布の代表値、確率の定義・性質と確率分布、母集団と標本、母数の点・区間推定、仮説検定、相関と回帰分析の基本原理と具体化などについて講義および実習をする。

【授業の到達目標】

地球情報のコンピュータ処理法の中で、地球環境のデータ・情報を処理・解析するための基礎として、統計学を中心にした次の項目に示す理論的基礎や手法等を理解し、活用能力を身につける。

１．統計の基本姿勢と資料、地質学における統計の必要性および社会的意義
２．ヒストグラムの作成方法、平均値・メディアン・モードの相違点
３．確率分布および確率の求め方、２項分布・正規分布
４．母集団と標本の性質、平均値・期待値の計算手法
５．推定の原理、平均値・分散の点・区間推定方法
６．検定の必要性と基本概念、両側検定と片側検定、各種統計量の検定方法
７．相関係数、回帰直線

【授業内容・授業計画】

第１回　統計の基本姿勢と資料（地球学における統計の必要性および社会的意義）
第２回　資料の整理、度数分布とヒストグラムの作成方法
第３回　代表値（平均値・メディアン・モード）の求め方と相違点
第４回　確率の定義・性質と確率分布（１）確率分布および確率の求め方
第５回　確率の定義・性質と確率分布（２）２項分布・正規分布とは
第６回　母集団と標本（平均値の性質）（１）母集団と標本の性質
第７回　母集団と標本（平均値の性質）（２）平均値・期待値の計算手法
第８回　母数（平均値・分散等）の点・区間推定（１）平均値の点・区間推定方法
第９回　母数（平均値・分散等）の点・区間推定（２）分散の区間推定方法
第 10 回　仮説の検定（１）検定の必要性と基本概念
第 11 回　仮説の検定（２）両側検定と片側検定
第 12 回　仮説の検定（３）各種統計量の検定方法
第 13 回　相関と回帰（１）相関係数
第 14 回　相関と回帰（２）回帰直線
第 15 回　授業のまとめ
（配布する資料に基づいた講義を行い、演習等を毎回行う。）

【事前・事後学習の内容】

配布した資料の内容を、必ず事前に確認し、授業に臨むこと。また、講義終了後に講義やレポートの内容を一通り復習すること。

【評価方法】

地球に関するデータの処理・解析を統計学的に行うための基礎理論および計算方法の理解度・活用能力を毎回のレポートによる平常点（50%）、期末試験（50%）で評価する。

【受講生へのコメント】

計算を行うので電卓を持参すること。

【教材】

テキストおよび資料は配布する。教科書の指定はない。参考書となる書籍は多数あり、どれでもよい。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６３１	測量及び測地学	前期	２単位	升本　眞二
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGEF3301	Land Survey and Geodesy	３年次	講義	

【科目の主題】

地球の大きさと形、様々な測量法及び地図作成の手順を概観した後、最小２乗法による測量データの調整法を計算演習と交えながら解説する。

【授業の到達目標】

野外調査の基礎となる測量及び測地学の原理を理解するとともに、測量データの調整に必要な最小２乗法等の計算能力を修得する。具体的な項目はつぎの通りである。

１．地球の形と地形図に関する理解度
　地球の形を表現する地球楕円体、扁平率、ジオイド
　日本の測地座標系（日本測地系から世界測地系への移行を含む）
２．測量の原理に関する理解度
　平板測量や水準測量の原理（とくに標高とジオイドの関係）
　GPS 測量の原理（標高とジオイド高の関係）
３．測量データの調整法に関する計算力
　標準正規分布表を使って、誤差が与えられた値以上になる確率の計算
　誤差伝搬の法則を使って、誤差の評価
　独立直接観測データから最確値と標準誤差の計算
　重み付きの観測値から最確値と標準誤差の計算
　未知量が１つの独立間接観測データから最確値と標準誤差の計算
　未知量が２つの独立間接観測データから最確値と標準誤差の計算
　条件付き直接観測データから最確値と標準誤差の計算

【授業内容・授業計画】

第１回　測量の社会的意義と責任（測量士補・測量士の資格）
第２回　地球の形：地球楕円体、ジオイド
第３回　日本における測地座標系：日本測地系から世界測地系への移行、地形図の作成手順
第４回　測量の方法（１）歩測、平板測量、三角測量
第５回　測量の方法（２）水準測量、ＧＰＳ測量
第６回　データの集計法：標本平均と標本分散の求め方
第７回　観測データの誤差：過失誤差、系統誤差、偶然誤差
第８回　誤差伝搬の法則
第９回　最小２乗法の考え方と独立直接観測の調整
第 10 回　精度が異なる独立直接観測の調整
第 11 回　独立間接観測の調整（１）
第 12 回　独立間接観測の調整（２）
第 13 回　条件付き直接観測の調整（１）
第 14 回　条件付き直接観測の調整（２）
第 15 回　授業のまとめ
（配布する資料に基づいた講義を行い、演習等を毎回行う。）

【事前・事後学習の内容】

配布したテキストの内容を、必ず事前に確認し、授業に臨むこと。また、講義終了後に講義やレポートの内容を一通り復習すること。

【評価方法】

測量の原理と測量データの調整法に対する理解度を平常のレポート（50%）や期末試験（50%）を通じて評価する。

【受講生へのコメント】

地球学科の学習・教育目標（D）地球学の基礎的知識・技術を野外調査に活用する能力の基礎となる必修科目である。授業中あるいはレポート作成時の計算に必要になるので、電卓を用意すること。期限に遅れたレポートは減点するので厳守すること。測量の実習は「地球学実験Ａ」、「地質調査法Ⅰ実習」、「測量及び地質調査法Ⅱ実習」で行う。

【教材】

講義内容や演習問題を示したテキストを配布する。参考書：金児武著「測量実習」（山海堂）、森忠次（校閲）田村正行・須崎純一著「新版 測量学」（丸善）、国土地理院の HP（http://www.gsi.go.jp/）など。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６３２	地球生物学	後期	２単位	足立　奈津子
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGSH3301	Geobiology	３年次	講義	

【科目の主題】

生物起源粒子から主に構成される炭酸塩岩は，海洋生態系の進化や古環境の変動を解き明かす上で極めて有用な情報を提供する。本講義では，炭酸塩岩に記録された，これら情報を読み解くために必要な基本事項を概説する。

【授業の到達目標】

・炭酸塩岩の記載に必要な構成粒子の同定と炭酸塩岩の分類の理解
・微生物岩の区分や形成過程に関する基本事項の理解
・炭酸塩岩の堆積環境に関する基本事項の理解
・生物礁の特徴と変遷に関する基本事項の理解
・続生作用に関する基本的な内容の理解

【授業内容・授業計画】

第１回 生物源・化学堆積物の性質
第２回 海成炭酸塩岩の構成要素 (生物骨格粒子)
第３回 海成炭酸塩岩の構成要素 (非生物骨格粒子)
第４回 海成炭酸塩岩の構成要素 (被殻粒子) と海洋環境の変遷
第５回 構成物および堆積組織に基づく炭酸塩岩の分類
第６回 微生物岩の特徴と形成過程
第６回 炭酸塩岩の堆積環境 (浅海環境)
第７回 炭酸塩岩の堆積環境 (極浅海環境)
第８回 現生生物礁の特徴と環境
第９回 地質時代の生物礁の特徴
第 10 回 礁成石灰岩の分類
第 12 回 地質時代の生物礁の変遷と海洋古環境
第 13 回 炭酸塩岩の続生作用
第 14 回 炭酸塩岩の続生作用と環境
第 15 回 講義全体のまとめ

【事前・事後学習の内容】

配布資料を事前に読んでから授業に参加すること。講義終了後は，講義内容を振り返り内容をまとめておくこと。

【評価方法】

授業時におこなう小テストやレポートの平常点（40%）と期末試験（60%）で評価する。

【受講生へのコメント】

欠席しないように心掛けること。受講後は，十分な復習をおこなうこと。

【教材】

プリントを配布する。「日本の堆積岩（水谷伸治郎，斎藤靖二，勘米良亀齢著)」，「堆積物と堆積岩（保柳康一，公文富士夫，松田博貴著，共立出版)」などが参考になる。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６３４	地球史学Ⅰ	前期	２単位	江﨑　洋一
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGSH4303	Historical Geology Ⅰ	３年次	講義	

【科目の主題】

「現在は必ずしも過去を解く鍵ではない」という立場で、過去に特有な現象を理解し、現在への変遷過程の背景を理解する。宇宙の中の地球（１惑星）という背景の中で、無機 - 有機（生物）の相互作用系や(宇宙)地球(微)生物学の重要性を理解する。

【授業の到達目標】

46 億年の歴史を有する地球の歴史的な変遷の背後関係を理解する。

【授業内容・授業計画】

第１回　地球史の概観：地球史学固有の考えを概説。層位学の根本原理を復習。
第２回　地球史の概観：地球システムとサブシステム（地球ダイナミクス)。
第３回　冥王累代の地球：地球の誕生から生物が誕生する以前の地球。
第４回　太古累代の地球：地殻の形成とプレートテクトニクス。
第５回　太古累代から原生累代の地球：全球凍結と大酸化事変。
第６回　原生累代から顕生累代の地球：多細胞生物の誕生からカンブリア紀大爆発。
第７回　大地質構造区：ヨーロッパの構造区分とイギリスの地質。
第８回　古生代の地球：古生層の層序と古地理の変遷。
第９回　造山運動と古気候の変遷：大陸の離合集散。
第 10 回　生物の上陸と地球環境の変遷。
第 11 回　ペルム紀末の生物絶滅：絶滅要因と回復様式。
第 12 回　中生代の地球：パンゲア超大陸の離合集散、造山運動と古地理・古気候の変遷。
第 13 回　環境変遷と生物絶滅：生物群の大規模な絶滅現象と地球環境。
第 14 回　環境変遷と資源の形成：石油、石炭、鉄などの地下資源の形成と地球環境の変遷。
第 15 回　授業のまとめ。

【事前・事後学習の内容】

授業１週間前に、次回の講義に関する資料を配布する。必ず事前に内容を確認し、授業に臨むこと。また、講義終了後に講義やレポートの内容を一通り復習すること。

【評価方法】

先カンブリア時代から中生代に至る地球の歴史的な変遷の理解を問う期末試験（80%）と研究課題のレポート（20%）で総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

欠席しないように心掛けること。

【教材】

特に指定しない。プリント多数。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６３５	地球史学Ⅱ	後期	２単位	三田村　宗樹
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGSH5301	Historical GeologyⅡ	３年次	講義	

【科目の主題】

地圏の歴史的変遷、特に地球史の上では最新である新生代の自然変遷史を概説する。山脈や海洋などの地形変化や、古気候の変遷とその要因、動･植物の進化などを通して、現在ある地球の成立を知り、地球表層の特性を理解する。

【授業の到達目標】

新生代における地殻変動の特徴、動植物の進化、人類の進化、資源形成などについて概説すると共に授業中に与える課題の自学自習で理解を深める。

【授業内容・授業計画】

第　１回　新生代の区分とその特徴
第　２回　新生代の環境変遷の概要
第　３回　新生代を通じた気候の変遷
第　４回　新生代における大陸移動と山地形成
第　５回　新生代の植物界の変遷と古生物地理
第　６回　古第三紀までの化石哺乳類
第　７回　新第三紀以降の哺乳類進化と古生物地理
第　８回　ヒトの進化（原猿類から猿人まで）
第　９回　ヒトの進化（原人から新人まで）
第１０回　日本人の系譜
第１１回　日本列島の新生代構造発達史
第１２回　石炭資源形成とその古環境
第１３回　石油資源形成とその古環境
第１４回　第四紀の環境変遷と造盆地運動
第１５回　まとめと確認

【事前・事後学習の内容】

講義の終わりに予習課題を与え､その予習課題と前回講義の内容に対する理解を講義の初めに小テストで確認する。

【評価方法】

授業時に行う小テストの評価（40%）と新生代における地殻変動の特徴、動植物の進化、人類の進化、資源形成などの理解を問う期末試験（60%）で評価する。

【受講生へのコメント】

受講に際して、予習・復習を行い、基本事項の理解を深めること。

【教材】

適宜プリントを配布する。「地史学」下巻（朝倉書店)、「哺乳類の時代」（共立出版)、「脊椎動物の進化」（築地書館)、「氷河時代と人類」（共立出版)、「第四紀」（共立出版）などが参考になる。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６３６	テクトニクス	後期	２単位	奥平　敬元 三田村宗樹
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGSH5302	Tectonics	３年次	講義	

【科目の主題】

固体地球のシステムとダイナミックスを、主として造構運動・造構過程という視点から理解する。

【授業の到達目標】

プレートテクトニクスを軸として、それによって引き起こされる地質現象を総合的に解説する。前半はプレートテクトニクスの原動力および力学的側面に焦点をあて、後半は地震テクトニクスについてその一般的概説と地震関連の諸現象について日本列島を例にして解説する。授業は講義形式で行なうが、随時課題研究を行ない、その成果を発表しレポートにまとめながら、総合的な学習・研究能力を涵養する。

【授業内容・授業計画】

第　１回　プレートテクトニクス概説：基本的概念と専門用語解説
第　２回　地球の成層構造：化学的成層構造と力学的成層構造
第　３回　リソスフェアとアセノスフェア（その１）：地震波速度構造
第　４回　リソスフェアとアセノスフェア（その２）：海洋プレート
第　５回　リソスフェアとアセノスフェア（その３）：プレート運動の原動力
第　６回　岩石の変形機構と大陸プレート（その１）：岩石変形
第　７回　岩石の変形機構と大陸プレート（その２）：地殻強度と脆性変形
第　８回　岩石の変形機構と大陸プレート（その３）：地殻強度と延性変形
第　９回　地震テクトニクス（その１）：地震を測る
第１０回　地震テクトニクス（その２）：地震の分布と内陸型・海溝型地震
第１１回　地震テクトニクス（その３）：地震発生のメカニズム
第１２回　地震テクトニクス（その４）：地震波の伝播経路と増幅
第１３回　地震テクトニクス（その５）：地震に伴う諸現象
第１４回　地震テクトニクス（その６）：地震災害と地形・地質特性
第１５回　まとめと確認

【事前・事後学習の内容】

学習内容を理解し、身に着けるためには演習問題を解くことが重要である。そのため、各授業の前後にそれぞれ 2 時間程度の予習・復習を行うことが望ましい。

【評価方法】

期末試験（６０％）、課題学習の発表・レポート（４０％）で総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

欠席しないよう心掛けること。また、課題研究においては自主的な探求学習が求められる。

【教材】

プレートテクトニクスの基礎（瀬野徹三、共立出版）、レオロジーと地球科学（唐戸俊一郎、東京大学出版会）、構造地質学（狩野謙一・村田明広、朝倉書店）、人類紀自然学（熊井久雄編、共立出版）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６３７	地質調査法Ⅲ	前期随時	２単位	三田村宗樹・井上　淳 江﨑　洋一・升本　眞二 原口　強・奥平　敬元 柵山　徹也・足立奈津子
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGEF3301	Geological Survey Method Ⅲ	３年次	講義	

【科目の主題】

基本的な測量法、地質図、地質柱状図、地質断面図の作成法などの修得。近畿地方を対象とした地質や地質発達史を文献学的に理解すると同時に、各種地質図面の読図を行う。担当地域の文献学的調査結果より、担当地域の地質構造発達史を考察する。地質調査結果および考察結果は口頭発表会（１回）で報告し、さらに調査報告書の作成を行い、提出する。

【授業の到達目標】

地形・地質調査の基礎的知識と技術を修得し、地形図、地質図、地質柱状図、地質断面図の作成を行う。その成果を口頭発表し、報告書にまとめる。その過程において問題解決能力、計画的・継続的な調査・学習能力、コミュニケーション能力、論理的記述能力等を養う。

【授業内容・授業計画】

第　１－　３回　地質調査の企画、ルートマップ・地質柱状図作成法
第　４－　６回　近畿地方の地質構造発達史、調査地域の地質文献の収集・検討
第　７－　９回　地質図の読図、書き方
第１０－１３回　調査報告書作成法
第　１４　　回　地質調査成果の発表準備
第　１５　　回　地質調査法Ⅲ報告書完成

【事前・事後学習の内容】

事前に調査地域の地形，調査地域への道順などについて調べておくこと。授業後，レポートの提出が課せられるので，レポート作成し提出すること。

【評価方法】

基本的な測量法、地質図、地質柱状図、地質断面図の作成法などの修得、問題解決能力、計画的・継続的な調査・学習能力、コミュニケーション能力、論理的記述能力について口頭発表・デイスカッション採点（３０%）、および調査報告書（７０%）で評価する。

【受講生へのコメント】

詳細は実施日の１週間前までに地球学科の掲示板に示される。地質調査法Ⅰ・同実習を履修しておくことが望ましい。

【教材】

参考書「地質調査法と地質図」（朝倉書店）、「地質図の書き方・読み方」（共立出版）、「地質調査法」（地学団体研究会）、「近畿地方」（共立出版）

【備考１】

「学生教育研究災害傷害保険（学研災）および付帯賠償責任（付帯賠責）」に必ず加入しておくこと。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６３８	測量及び地質調査法Ⅲ実習	前期随時	２単位	三田村宗樹・井上　淳 江﨑　洋一・升本　眞二 原口　強・奥平　敬元 柵山　徹也・足立奈津子
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGEF3302	Practice of Geological Survey Method Ⅲ	３年次	実習	

【科目の主題】

各自ないしグループで、近隣地域の調査範囲を選定して担当地域の総合的な地質調査を１０日間以上かけて行い、その地域の地質図・総合柱状図、断面図を作成する。担当地域の調査結果より、担当地域の地質構造発達史を考察する。地質調査結果および考察結果は口頭発表会（１回）で報告し、さらに調査報告書の作成を行い、提出する。

【授業の到達目標】

近畿地方の地層・岩体（主として北摂地域、生駒・二上山地域、泉南地域）の野外調査を通して、地形・地質調査の基礎的知識と技術を修得し、地形図、地質図、地質柱状図、地質断面図の作成を行う。地質調査地域の選定から発表、報告書の提出までの一連の過程を各自ないしグループ独自に行い、問題解決能力、計画的・継続的な調査・学習能力、コミュニケーション能力、論理的記述能力等を養う。

【授業内容・授業計画】

第　１－　３回　地質調査の実施、ルートマップ・地質柱状図の作成
第　４－　６回　地質調査の実施、調査地域の地質構造発達史の検討
第　７－　９回　地質調査の実施、地質図作成
第１０－１３回　調査報告書作成
第　１４　　回　地質調査成果の発表、および討議
第　１５　　回　地質調査法Ⅲ報告書完成

【事前・事後学習の内容】

事前に調査地域の地形，調査地域への道順などについて調べておくこと。授業後，レポートの提出が課せられるので，レポート作成し提出すること。

【評価方法】

基本的な測量法、地質図、地質柱状図、地質断面図の作成法などの修得、問題解決能力、計画的・継続的な調査・学習能力、コミュニケーション能力、論理的記述能力について口頭発表・デイスカッション採点（３０%）、および調査報告書（７０%）で評価する。

【受講生へのコメント】

詳細は実施日の１週間前までに地球学科の掲示板に示される。地質調査法Ⅰ・同実習を履修しておくことが望ましい。

【教材】

参考書「地質調査法と地質図」（朝倉書店）、「地質図の書き方・読み方」（共立出版）、「地質調査法」（地学団体研究会）、「近畿地方」（共立出版）

【備考１】

「学生教育研究災害傷害保険（学研災）および付帯賠償責任（付帯賠責）」に必ず加入しておくこと。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６４１	地球学演習Ⅰ	前期	２単位	益田　晴恵・篠田　圭司 奥平　敬元・柵山　徹也 江﨑　洋一・足立奈津子
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGES3301	Seminar of Geoscience I	３年次	講義	

【科目の主題】

元素・鉱物・岩石・岩体レベルの地球物質、地球の環境、地球のダイナミクスと歴史などの分野に関連した外国語（主として英語）の基礎的なテキストや論文を輪読する。

【授業の到達目標】

外国語（主として英語）のテキストや論文の読解力を身につけると同時に、地球学の基礎を外国語を通して理解する。また、外国語の専門用語に慣れ親しむと同時に、口頭発表能力・国際的コミュニケーション能力を養う。

【授業内容・授業計画】

第　１－　５回　元素・鉱物などの分野に関連した外国語のテキストや論文を輪読（地球物質学Ⅰ：益田・篠田）

第　６－１０回　岩石・岩体レベルの地球物質などの分野に関連した外国語のテキストや論文を輪読（地球物質学Ⅱ：奥平・柵山）

第１１－１５回　地球の環境、地球のダイナミクスと歴史などの分野に関連した外国語のテキストや論文を輪読（地球史学：江﨑）

【事前・事後学習の内容】

事前にテキストや論文などについて，和訳などの予習をしておくこと。

【評価方法】

地球物質学Ⅰ、地球物質学Ⅱ、地球史学の分野毎に、外国語（主として英語）のテキストや論文の読解力、口頭発表能力・国際的コミュニケーション能力を口頭発表とレポートによって評価する。各分野の点数を平均し採点する。

【受講生へのコメント】

分野毎に数回の輪読で終了する教材が選ばれる。教材は１週間前には配布されるので、それぞれ予習してきたことを前提として輪読される。欠席しないこと。

【教材】

地学事典（平凡社）や Glossary of Geology などの事典類を活用すること。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６４２	地球学演習Ⅱ	後期	２単位	井上　淳・升本　眞二 三田村宗樹・原口　強 山口　覚・根本　達也
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGES4301	Seminar of Geoscience Ⅱ	３年次	講義	

【科目の主題】

１）英語：人類紀自然学、都市地盤構造学、地球情報学に関連した英語の基礎的なテキストや論文を輪読する。分野毎に数回の輪読で終了する教材が選ばれる。教材は１週間前には配付されるので、それぞれ予習してきたことを前提として輪読する。

２）デザイン能力：指定された地域の開発案件に対して、地球自然と人間社会の接点に立った環境保護や自然災害防止などの視点から、調査計画の立案から概略設計についての報告をまとめる。具体的には、開発地域の①情報を収集し、②問題点を抽出、③問題解決策の検討を行い、これらを踏まえた④計画・立案を行う。作業は５人程度の小グループにより行い、中間と最終の口頭発表および議論、まとめのレポート提出を行う。

【授業の到達目標】

１）英語のテキストや論文の読解力を身につけると同時に、地球学の基礎を、英語を通して理解する。また、外国語の専門用語に慣れ親しむと同時に、口頭発表能力・国際的コミュニケーション能力を養う。

２）デザイン能力を養う。地球自然と人間社会の接点に立って、環境保護や自然災害防止などの視点から、必ずしも解が一つでない課題に対して、事例演習を通じ、種々の学問・技術を統合して、実現可能な解を見つけ出していく能力を養う。

【授業内容・授業計画】

第　１　回　ガイダンス：論文の読み方・発表の仕方、デザイン能力の意義・重要性（井上）
第　２－　５回　地球情報学に関連した英語の基礎的なテキストの輪読（升本・根本）
第　６　回　デザイン（１）調査計画の立案から概略設計について（原口）
第　７　回　都市地盤構造学に関連した英語の基礎的なテキストの輪読（山口）
第　８　回　デザイン（２）中間発表（全教員）
第　９　回　デザイン（３）最終発表（全教員）
第　１０　回　デザイン（４）ディスカッション（全教員）
第１１－１４回　人類紀自然学に関連した英語の基礎的なテキストの輪読（三田村・井上）
第　１５　回　レポートの作成

【事前・事後学習の内容】

事前にテキストや論文などについて，和訳などの予習をしておくこと。

【評価方法】

１）英語：人類紀自然学、都市地盤構造学、地球情報学の分野毎に、口頭発表とレポートによって評価する（６０％）。各分野の点数を平均し評価する。

２）デザイン能力：口頭発表とレポートによって評価する（４０％）。対象地域の地形地質等の情報収集、問題点抽出、問題解決策の検討と、これらを踏まえた地質調査を計画・立案しているかを、学生個人の担当部分を確認し、グループの口頭発表とレポートの内容とを関係教員全員が採点し、採点結果の平均で評価する。

【受講生へのコメント】

分野毎に数回の輪読で終了する教材が選ばれる。教材は１週間前には配布されるので、それぞれ予習してきたことを前提として輪読される。欠席しないこと。

【教材】

地学事典（平凡社）や Glossary of Geology などの事典類を活用すること。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６４３	地球学演習Ⅲ	後期･随時	２単位	全教員
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGES5401	Seminar of Geoscience Ⅲ	３年次	講義・演習・実験	

【科目の主題】

特別研究を実施する上での研究能力の基礎を身につけると同時に、研究成果の報告方法（論文作成・研究発表）を修得する。

【授業の到達目標】

1）地球物質Ⅰ、２）地球物質Ⅱ、３）人類紀自然学、４）都市地盤構造学、５）地球情報学、６）地球史学の中から１つの分野を選択し、分野別に担当教員の指導のもとで研究方法，分析・解析手法、研究報告法，外国語読解の基礎を学び，これらの成果を口頭発表，レポート報告する。

【授業内容・授業計画】

第１回　各分野で用いられる基礎的な専門用語（日本語）の理解
第２回　各分野で用いられる基礎的な専門用語（英語）の理解
第３回　各分野の日本語論文の構成について
第４回　各分野の日本語論文の正確な理解
第５回　各分野の英語論文の基礎的な構成について
第６回　各分野の英語論文の基礎的な理解
第７回　各分野の分析方法の理論
第８回　各分野の分析方法の実習
第９回　各分野の解析方法の実習
第 10 回　各分野の分析・解析結果のまとめ方
第 11 回　各分野の分析・解析結果のグラフなどを用いた表現法
第 12 回　報告書・論文の作成方法
第 13 回　学修内容の口頭発表
第 14 回　実習・研究内容の口頭発表
第 15 回　レポートの作成

【事前・事後学習の内容】

事前に配布された資料やテキストなどを良く読んでおくこと。最後の発表・レポート作成を目標に毎回の内容についてよく復習し，十分に習得しておくこと。

【評価方法】

テキスト･科学論文の理解力､研究方法，分析・解析手法の修得度，科学論文の書き方の理解力､口頭発表能力について，出席率，口頭発表，レポートなどで評価する。

【受講生へのコメント】

演習の内容や実施方法は分野ごとに異なるので、履修前に希望する担当の教員とよく相談して，内容や実施方法および購読する文献などに関して事前に把握しておくこと。本演習は特別研究の基礎となるので、特別研究で選択する分野と一致していることが望ましい。担当の教員とよく相談すること。予習をしっかりしておくこと。

【教材】

配布される。

【備考１】

提供年次が変更されているため，3 年次の学生は注意すること。必修科目なので必ず履修すること。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６４４	地球学演習Ⅳ	前期･随時	２単位	全教員
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGES5402	Seminar of Geoscience Ⅳ	４年次	講義・演習・実験	

【科目の主題】

特別研究を実施する上での各専門分野で用いられる外国語の読解力（主として英語）を身につける。

【授業の到達目標】

1）地球物質Ⅰ、２）地球物質Ⅱ、３）人類紀自然学、４）都市地盤構造学、５）地球情報学、６）地球史学の中から１つの分野を選択し、分野別に担当教員の指導のもとで外国語読解を学ぶ。

【授業内容・授業計画】

第１回　地球学で用いられる専門用語（英語）の理解
第２回　地球学各分野で用いられる専門用語（英語）の理解
第３回　特別研究で用いられる専門用語（英語）の理解
第４回　地球学の英語など外国語テキストの読解
第５回　地球学各分野の英語など外国語テキストの読解
第６回　特別研究に関連した英語など外国語テキストの読解
第７回　地球学の英語など外国語論文の読解
第８回　地球学各分野の英語など外国語論文の読解
第９回　特別研究に関連した英語など外国語論文の読解
第 10 回　英語など外国語のテキスト・論文内容の口頭発表
第 11 回　英語など外国語のテキスト・論文内容のレポート作成指導
第 12 回　学術論文の英語要旨の書き方
第 13 回　外国語の学術論文の構造と書き方
第 14 回　特別研究に関係する事項についての国際的なコミュニケーション能力の基礎の養成
第 15 回　レポートの作成

【事前・事後学習の内容】

事前に配布された資料やテキストなどを良く読んでおくこと。最後の発表・レポート作成を目標に毎回の内容についてよく復習し，十分に習得しておくこと。

【評価方法】

外国語のテキスト･科学論文の読解力，口頭発表能力について，出席率，口頭発表，レポートなどで評価する。

【受講生へのコメント】

演習の内容や実施方法は分野ごとに異なるので、履修前に希望する担当の教員とよく相談して，内容や実施方法および購読する文献などに関して事前に把握しておくこと。予習をしっかりしておくこと。

【教材】

配布される。

【備考１】

入学時の履修概要に記載されていないが，特別研究を行うものは必ず履修すること。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６４５	地球科学技術者特論	前期	２単位	（小野　諭）
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGES3302	Special Lecture for Geoscience Engineer	３年次	講義	

【科目の主題】

この授業では、倫理、法と倫理、倫理の体系化（原則と義務)、技術士法などについて紹介した上で、技術者が実社会で直面する具体的事例について検討･議論し理解を深める。また、地球学関連の技術が社会にどのように貢献しているかについて、種々の事例を紹介しながら、地球学に関わる技術者のあり方を考える。

【授業の到達目標】

地球学に関わる技術者は社会において、環境や開発に関わりながら科学技術を人間生活に利用する役割を担っている。人間生活に科学技術が寄与しながら持続的に双方が発展してゆくためには、技術者が倫理観を持って専門とする知識・技術を活用し発展させてゆく必要がある。授業を通じて、「技術者が持つべき倫理とは」、「地球学に関わる技術者の社会的役割と責任」について深く理解することを目標とする。

【授業内容・授業計画】

第　１回　地球科学技術者と技術者倫理、技術者 CPD 継続教育
第　２回　地球とその環境に携わる技術者のあり方
第　３回　災害予測と技術者
第　４回　地震災害時に技術者はどのように動いたか
第　５回　環境汚染と技術者のあり方
第　６回　事例紹介：法的責任とモラル責任
第　７回　事例紹介：警鐘鳴らし・内部告発
第　８回　事例紹介：組織の責任
第　９回　事例紹介：注意義務
第１０回　事例紹介：正直性・真実性・信頼性
第１１回　集団討論：誰も通らなくなった歩道
第１２回　集団討論：公共の安全と守秘義務
第１３回　集団討論：「沈黙の春」に学ぶ
第１４回　集団討論：内部告発－市の技術者
第１５回　授業のまとめ

【事前・事後学習の内容】

配布するプリントの内容を熟読して授業に臨み、集団討論に積極的に望み、理解を深めること。

【評価方法】

授業時に行う小テスト、集団討論の状況と授業最後に行う試験で評価する。

【受講生へのコメント】

この講義は、単なる知識の修得ではなく各自が技術者のあり方について充分に考察して、他者との議論の中で理解を深めることが重要である。

【教材】

プリントを適宜配布。参考図書；「大学講義技術者の倫理入門」（杉本泰治、高城重厚著、丸善)。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６４６	特別研究	通年	１２単位	全教員
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGES6401	Graduate Dissertation	４年次	実習	

【科目の主題】

特別研究を行う研究課題の決定、研究計画の立案、研究課題についての文献等の調査、研究課題に関する調査・実験、結果の分析・考察・議論、研究論文の作成・発表を行う。また、ゼミへ出席し、研究の進捗状況や結果の発表・議論を行う。

【授業の到達目標】

地球学の特定あるいは複合分野の研究を行い、研究（卒業）論文を作成・発表する。その過程で、学術的課題や社会的要求の認識能力、問題解決に向けた計画の立案能力、与えられた制約の下で計画を進める能力、継続的に学習しながら改善していく能力、結果を正確に表現するための論理的な記述力、口頭発表や質疑応答を行えるコミュニケーション能力を養う。これにより自立した研究者・技術者としての問題解決能力と創造力を身につける。

【授業内容・授業計画】

次にあげる６分野から１分野を選択し、特別研究を行う。

①地球物質学Ⅰ：地球物質の構造･組成･組織の変化を元素･鉱物レベルで研究する。

②地球物質学Ⅱ：地球物質の構成とその変化を岩石･岩体レベルで研究する。

③人類紀自然学：人類紀（第四紀）の自然史を研究する。

④都市地盤構造学：都市の地盤環境や地震・地すべり等の自然災害を研究する。

⑤地球情報学：地球情報のコンピュータ処理に関わる問題の解決法を研究する。

⑥地球史学：地層や化石の記録から地質時代における地球環境の発展過程を研究する。

研究は各自が創意工夫しながら、また、指導教員と相談しながら進める。

（１）研究課題の決定・研究計画の立案（研究の進捗に合わせて繰り返し行う）（２）研究課題の背景や遂行上必要な文献等の調査（３）研究課題に関する調査・実験等（４）研究結果の分析・考察・議論（５）研究論文の作成・発表

２月上旬：研究論文および要旨提出。２月中旬：特別研究発表会での発表。月ごとに特別研究月別達成度評価表の各項目に学習・研究に携わった時間と学習目標達成度の自己評価を記入し、教員の指導・アドバイスを受ける。評価表は、卒業論文と合わせて提出する。

【事前・事後学習の内容】

各研究過程において各自で十分に事前・事後の学習をすること。

【評価方法】

研究論文、研究発表、平常の研究活動および月別達成度評価から総合的に評価される。

【受講生へのコメント】

特別研究では、全学共通教育科目や専門教育科目の履修により習得した知識と技術を総合的に活用する。自己評価を絶えず行い、より良い論文の完成を目指して努力すること。

【教材】

研究テーマおよびその進捗に応じて、必要なテキストや論文等がある。

【備考１】

「学生教育研究災害傷害保険（学研災）および付帯賠償責任（付帯賠責）」に必ず加入しておくこと。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
６４７	地球学海洋底探査実習	集中	１単位	益田　晴恵
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGEF3303	Geophysical experimental work on ocean bottom exploration	３年次	実習	

【科目の主題】

地球物理学的手法を用いた海洋底探査の方法を体験し，修得する

【授業の到達目標】

１　音響測深・人工地震を用いた海底および海底下の構造探査の初歩的な技術を修得する。
２　地球物理学的な計測技術の原理を理解する。
３　データ解析の技術と解析したデータの見方を習得する。

【授業内容・授業計画】

第１日：実習の概要／データ解析に必要な基本ツールを学ぶ
第２日：海洋底探査（海底地形探査，反射法地震探査など）を行う
第３日：海洋底探査の続き
第４日：データ解析（実測値を利用した解析等）を行う

第１日目と第4日目は神戸大学深江キャンパスで，第2・3日目は神戸大学海事科学研究科附属練習船「深江丸」で実施する。

【事前・事後学習の内容】

計測の原理を復習しながら、得られたデータを見直して、その意味を自分自身で再度よく考える。

【評価方法】

実習参加の積極性，データ解析の理解度等から判断する。

【受講生へのコメント】

計測の原理を理解しながら探査の現場を体感し、得られたデータが語る海底の姿を眺めて欲しい。
また，物理探査学概論・同演習を受講しておくことが望ましい。

【教材】

準備する。

【備考１】

9 月頃に集中講義で実施予定。

【備考２】

参加費（3000～4000 円程度）が必要である。保険加入は必須。

理科選択コース

〈理科選択コース〉

番号	科目名	科目ナンバー	掲載ページ
701	理科基礎セミナー	SSSCI1101	179

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
７０１	理科基礎セミナー	前期	２単位	坂口　和彦 江﨑　洋一 荻尾　彰一 宮田　真人
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SSSCI1101	Science Basic Seminar	１年次	講義	

【科目の主題】

自然科学の研究を始めるための心構えや研究対象へのアプローチの方法について学ぶ。また、幅広い自然現象についての認識を深める。

【授業の到達目標】

自然科学の研究を始めるための心構えや研究対象へのアプローチの方法を理解する。論理的な思考、仮説検証型の研究手法について学び、研究を行うに当たって重要な点を理解する。また、幅広い自然現象についての知識を身につける。

【授業内容・授業計画】

第１回　　イントロダクション、各種資料に基づく解説および討論　化学科　有機化学分野
第２回　　各種資料に基づく解説および討論　化学科　無機・分析化学分野
第３回　　各種資料に基づく解説および討論　化学科　物理化学分野
第４回　　各種資料に基づく解説および討論　物理学科　大学の物理１：何を学ぶか
第５回　　各種資料に基づく解説および討論　物理学科　大学の物理２：いかに学ぶか
第６回　　各種資料に基づく解説および討論　物理学科　大学の物理３：研究について（理論）
第７回　　各種資料に基づく解説および討論　物理学科　大学の物理４：研究について（実験）
第８回　　各種資料に基づく解説および討論　地球学科　地球の現在
第９回　　各種資料に基づく解説および討論　地球学科　地球の過去
第 10 回　　各種資料に基づく解説および討論　地球学科　地球の未来
第 11 回　　各種資料に基づく解説および討論　地球学科　地球の過去から未来
第 12 回　　各種資料に基づく解説および討論　生物学科　分子の生物学
第 13 回　　各種資料に基づく解説および討論　生物学科　細胞の生物学
第 14 回　　各種資料に基づく解説および討論　生物学科　個体の生物学
第 15 回　　各種資料に基づく解説および討論　生物学科　環境と生態学

【事前・事後学習の内容】

授業によっては事前に資料が配布され、事前学習の指示があるので従うこと。また、事後学習として、授業の際に課された課題のレポートを提出する。

【評価方法】

出席、平常点、レポートにより総合的に評価する。

【受講生へのコメント】

セミナー形式の授業が中心となる。自発的な質問や発言など、積極的な参加を期待する。

【教材】

授業で使用する資料は毎回適宜配布する。

【備考１】

【備考２】

全学科共通科目

〈全学科共通科目〉

番号	科目名	科目ナンバー	掲載ページ
902	海外特別研究	SUIAR1401	181

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
９０２	海外特別研究	集中	１単位	各教員
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SUIAR1401	International Advanced Research Course	４年次	演習	

【科目の主題】
海外で学会参加・学術交流・研究活動を行うことを通し、国際的な場における経験を積むこと。

【授業の到達目標】
研究分野における海外の学生・研究者の科学的なコミュニティ等への参加などにより、国際的に活躍するための資質を向上させるとともに、卒業研究等の課題の進歩や研究目標の充実を目指す。

【授業内容・授業計画】
出国前に、海外での学会参加・学術交流・研究活動等についての計画書を作成し、教員の指導・確認を受ける。帰国後、報告書を提出する。

【事前・事後学習の内容】
教員から別途指示する。また、課題を自ら探し出し、事前事後に積極的な学習を行う。

【評価方法】
報告書や海外での状況により評価する。海外でのコミュニケーションスキルの改善についても確認する。

【受講生へのコメント】
登録前に指導教員と必ず相談すること。

【教材】

【備考１】

【備考２】

教　職　科　目

〈教職科目〉

番号	科目名	科目ナンバー	掲載ページ
801	物理学概論	STPHY1101	183
802	物理学実験SA	STPEX1101	184
803	物理学実験SB	STPEX1201	185
804	化学概論	STCHE1101	186
805	化学実験S	STCEX1201	187
806	生物学概論	SEBLO3102	188
807	生物学実験S	STBEX1101	189
809	地球学概論I	SFGES1101	190
810	地球学実験S	STGEX1101	191
812	数学科教育法I	KSMAT1201	192
813	数学科教育法II	KSMAT1202	193
815	数学科教育法IV	KSMAT1203	194
816	理科教育法I	KSSCI1201	195
817	理科教育法II	KSSCI1202	196
818	理科教育法Ⅲ	KSSCI1203	197

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
８０１	物理学概論	前期	２単位	糸山　浩
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
STPHY1101	Introduction to the Concept of Physics	１,２年次	講義	

【科目の主題】

力学や電磁気学など古典物理学の基本的な概念と現代物理学の基礎をなす相対性理論と量子力学の基本的な概念を概説する。

【授業の到達目標】

教職「理科」の免許取得を志す理科系の学生に、必要とされる物理学の概念と基礎知識を提供する。本科目は物理学の基本法則、物理学の発展の経緯等の内容からなる。高等学校で物理学を履修してこなかった学生にも理解できるように講義する。

【授業内容・授業計画】

第　１回　力学の基本（１）：運動学、速度と加速度
第　２回　力学の基本（２）：ニュートンの運動法則、落体・放物体の運動
第　３回　力学の基本（３）：振動と円運動、エネルギー保存則
第　４回　力学の基本（４）：角運動量と万有引力、惑星の運動
第　５回　静電気と静磁気（１）：クーロンの法則、ガウスの法則
第　６回　静電気と静磁気（２）：導体・絶縁体・半導体、コンデンサー
第　７回　静電気と静磁気（３）：誘電体、磁場と磁性体
第　８回　電流と磁気（１）：荷電粒子の運動と電流、オームの法則
第　９回　電流と磁気（２）：アンペールの法則、ローレンツ力、電磁誘導
第１０回　電流と磁気（３）：変位電流、マクスウェルの方程式と電磁波
第１１回　相対性理論（１）：光速度不変の原理、ローレンツ変換、時間・空間の収縮
第１２回　相対性理論（２）：相対論的力学、質量とエネルギーの同等性
第１３回　量子力学（１）：黒体放射、光電効果とアインシュタインの光量子仮説
第１４回　量子力学（２）：ボーアの量子仮説、物質の波動性
第１５回　量子力学（３）：シュレディンガー方程式、不確定性原理

【事前・事後学習の内容】

講義ノートを復習し、homework set に取り組む。

【評価方法】

Homework set 及び期末試験により評価する。

【受講生へのコメント】

高校物理の既習の受講生、未修の受講生が入り混じった授業となる。両方に対応できるよう努力する。

【教材】

参考書：特に指定しない。講義中に挙げる。

【備考１】

この専門科目は学科によって卒業に必要な履修単位数にかぞえられないので注意すること。

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
８０２	物理学実験ＳＡ	後期	１単位	井上　慎
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
STPEX1101	Physics Experiments SA	1,2年次	実験	

【科目の主題】

基礎的な物理現象とその法則性について、実験を通して理解を深める。

【授業の到達目標】

１．基本的な測定機器の取り扱い、測定誤差・測定精度についての理解を含む実験技術を習得する。
２．コンピュータを用いた、実験で計測された測定のデータの処理・計算の仕方を修得する。
３．実験に対する自主性と積極性を養い、理科教育の一環としての物理学実験の位置づけを行う。

【授業内容・授業計画】

授業は全７回で行う。
第１回は履修に当たってのガイダンスと、実験全体に共通の事柄について講義を行う。
第２回以降は、以下の６テーマのうち、１回１テーマ、原則として２名１組で実験を行い、レポートを作成する。
「剛体の等加速度運動」：斜面を転がる剛体の運動を調べ、剛体の慣性モーメントを求める。
「重力加速度」：ボルダの振り子を用い、振り子の周期から重力加速度の大きさを測定する。
「気柱の共鳴・プリズム分光」：スピーカーの音に共鳴する気柱の長さから波長を求め、空気中の音速を測定する。また、プリズム分光器を用いて未知光源の発光スペクトルを測定し、光源の元素を推定する。
「熱の仕事当量」：電流による発熱と水温上昇の関係から熱の仕事当量を求める。
「ニュートンリング」：ニュートンリングを用いた光の干渉縞の観察から、光の干渉・屈折等について学ぶ。
「ダイオードによる整流」：ダイオードの電圧 - 電流特性を測定し、その整流作用を観測する。

【事前・事後学習の内容】

実験開始前までに、教科書の該当するテーマの目的、理論、測定機器についての予習を行い、事前報告書にまとめる。 実験終了後は、事前報告書を含めた実験レポートを提出する。実験レポートの内容が不十分であれば指導の上、再提出を求められる。

【評価方法】

実験レポート、実験中の態度など総合的に評価する。実験科目は出席して実験することを前提とし、レポートを提出しそれが受理された時点で初めて評価が行われる。

【受講生へのコメント】

レポートは当日時間内、あるいは１週間以内に提出する。「基礎物理学実験Ｉ」または「入門物理学実験」を履修した者は「物理学実験ＳＢ」を履修すること。

【教材】

本学理学部物理学科実験教育ワーキング・グループ『物理学実験第４版』（東京教学社）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
８０３	物理学実験ＳＢ	前期	１単位	［唐沢　力］
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
STPEX1201	Physics Experiments SB	２年次	実験	

【科目の主題】

基礎的な物理現象とその法則性について、実験を通して理解を深める。

【授業の到達目標】

１．基本的な測定機器の取り扱い、測定誤差・測定精度についての理解を含む実験技術を習得する。
２．コンピュータを用いた、実験で計測された測定のデータの処理・計算の仕方を修得する。
３．実験に対する自主性と積極性を養い、理科教育の一環としての物理学実験の位置づけを行う。

【授業内容・授業計画】

授業は全７回で行う。
第１回は履修に当たってのガイダンスと、実験全体に共通の事柄について講義を行う。
第２回以降は、以下の１２テーマ中の６テーマを、１回１テーマ、原則として２名１組で実験を行い、レポートを作成する。
「万有引力」: 大球と小球の間に働く力をねじれ秤を用いて測定し、万有引力定数を求める。
「光の速度」: パルス化したレーザー光を用い、空気中の光速度を直接測定する。
「光の回折」: レーザーの平行単色光を用い、１次元および２次元格子による光の回折現象を調べる。
「過渡現象と交流回路」: 抵抗・コンデンサー・コイルを含む回路を用いて、過渡現象の時定数の測定、位相差の測定、インダクタンスの測定から交流についての理解を深める。
「差動増幅器」: ＯＰアンプを用いて簡単な差動増幅器を実際に作り、その動作を調べる。
「電磁波」: 波長約３ｃｍのマイクロ波を用い、電磁波の反射や干渉などの基本現象を学ぶ。
「磁化曲線」: 強磁性体の磁化曲線を測定し、磁性の基礎を学ぶ。
「電子の比電荷」: 電磁場中での荷電粒子の運動を観察し、電子の比電荷を測定する。
「真空」: 低圧気体の熱伝導の圧力依存性を調べる。
「熱放射」: 黒体から放射される電磁波のエネルギーおよび強度の波長依存性を測定し、温度との関係を調べる。
「原子スペクトル」: 水素原子の輝線スペクトルを観測する。
「γ線スペクトル」: シンチレーション検出器と波高分析器を用い、γ線のエネルギースペクトルを測定する。

【事前・事後学習の内容】

実験開始前までに、教科書の該当するテーマの目的、理論、測定機器についての予習を行い、事前報告書にまとめる。 実験終了後は、事前報告書を含めた実験レポートを提出する。実験レポートの内容が不十分であれば指導の上、再提出を求められる。

【評価方法】

実験レポート、実験中の態度など総合的に評価する。実験科目は出席して実験することを前提とし、レポートを提出しそれが受理された時点で初めて評価が行われる。

【受講生へのコメント】

レポートは当日時間内、あるいは１週間以内に提出する。本科目を履修するためには「基礎物理学実験Ｉ」または「入門物理学実験」(それに相当するもの)を履修していなければならない。

【教材】

本学理学部物理学科実験教育ワーキング・グループ『物理学実験第４版』(東京教学社)

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
８０４	化学概論	後期	２単位	○篠田　哲史 宮原　郁子 坂口　和彦
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
STCHE1101	Introduction to General Chemistry	１,２年次	講義	

【科目の主題】

化学教育指導に必要な、一般化学に関する基礎的知識を習得する。物質の構成、種類と性質、化学変化などの基礎的事項を中心に、大学で学ぶべき教養レベルの化学を講義する。

【授業の到達目標】

高等学校までの授業の背景となる化学の基礎・基本を身につける。化学現象が論理的に説明できるようになる。

【授業内容・授業計画】

第１回　物質とその構造（宮原）
第２回　化学結合（宮原）
第３回　物質の状態と気体の性質（宮原）
第４回　反応速度（宮原）
第５回　化学熱力学と平衡（宮原）
第６回　酸と塩基（篠田）
第７回　酸化と還元（篠田）
第８回　典型元素の化合物（篠田）
第９回　遷移元素の化合物（篠田）
第１０回　有機化合物の構造（坂口）
第１１回　有機化合物の命名、ハロゲン化アルキルの反応（坂口）
第１２回　アルコール、アルケン、アルキンの反応（坂口）
第１３回　カルボニル化合物の反応（坂口）
第１４回　芳香族化合物の反応（坂口）
第１５回　試験と解説
　担当教員の都合により試験以外の順序は入れ替わることがある。

【事前・事後学習の内容】

原則として指定教科書の１章ごとに講義を行うので、あらかじめよく読んで内容を理解した上で講義に望むこと。高校化学の復習に加えて大学化学の内容も含んでおり、要点のみがまとめられているため、必要に応じて図書館を活用し十分に学習すること。講義内容や演習で分からなかった部分は復習して理解すること。

【評価方法】

レポート、試験、平常点を含む総合評価

【受講生へのコメント】

高校で化学を学習していることを前提とした講義を行う。化学に関する質問や疑問に応じる。

【教材】

教科書：「理科教育力を高める　基礎化学」（裳華房）長谷川 正・國仙久雄・吉永祐介　著
参考書：「マッカーリ 一般化学<上下>」（東京化学同人）McQuarrie, Rock, Gallogly 著
参考書：「基礎コース　化学」（東京化学同人）Lewis, Evans 著

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
８０５	化学実験Ｓ	集中	１単位	森本善樹･西川慶祐 ○臼杵克之助 西岡孝訓 三宅弘之･吉野治一
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
STCEX1201	General Experiments in Chemistry, S	１,２年次	実験	

【科目の主題】

自然科学は、実験によって明らかとなったことの積み重ねで構築されている。とくに化学分野において、実験は重要な役割を果たしている。講義を聴いただけでは分かりにくい事柄も、自ら手を動かして実験することによって鮮明に理解することができる。科学的な方法にしたがって自然と対話しながら、自分にとって多くの新しいことを発見し、論理的考察力を培う。また、実験を通して計画的に実験を進める能力を養う。

【授業の到達目標】

化学実験を行ううえで必要な基礎的実験技術や操作を習得する。化学物質の性質と反応、分析法や機器分析の原理を理解し実践する。実験の経過を緻密に観察し、正確な記録をとることができる。講義で学んだことを実験と結びつけて理解する。実験結果について客観的な考察を行い、明解なレポートにまとめて、的確な報告ができる。実験にともなう様々な危険から身を守ることができる。

【授業内容・授業計画】

第１～５回「有機化学・錠剤からのアセチルサリチル酸の分離と合成による構造変換」:

１．有機化学の安全教育　２．錠剤からのアセチルサリチル酸の分離　３．加水分解によるサリチル酸の合成
４．エステル化反応によるサリチル酸メチルの合成　５．結果の整理・考察

第６～１０回「無機化学・コバルト錯体の合成とクロモトロピズム」:

１．無機化学の安全教育　２．錯体化学の基礎について解説　３．コバルトアンミン錯体の合成実験
４．塩化コバルトと合成したコバルトアンミン錯体の溶媒、および温度依存性の観察と吸収スペクトルの測定
５．結果の整理・考察

第１１～１５回「物理化学・ブラウン運動とランダムウォーク」:

１．物理化学の安全教育　２．アインシュタインの関係式、最小二乗法の解説
３．ランダムウォーク・シミュレーション　４．ブラウン運動の観察　５．結果の整理･考察

【事前・事後学習の内容】

テキストを熟読することで、それぞれの実験操作の意味を十分に理解し、実験ノートに手順をまとめたうえで実験にのぞむこと。分からないことは、積極的に担当者に質問し、あいまいなままにしておかないこと。いずれの課題についても、実験結果とそれらへの考察をまとめたレポートを作成し、期日までに提出する。

【評価方法】

毎回出席して実験することを原則とし、実験後の口頭試問やレポートにより実験内容の理解度および実験結果の考察力を、実験中の態度とあわせて総合的に評価する。レポートの受理をもって評価を行う。いかなる剽窃も不正行為とみなす。

【受講生へのコメント】

受講するにあたって、基礎教育科目の「基礎有機化学Ⅰ, Ⅱ」、「基礎無機化学」、「基礎物理化学Ａ, Ｂ」を履修していることが望ましい。安全上の理由から受講人数を制限することがある。各実験の開始時に、担当教員から実験内容や注意事項に関する説明があるので、定刻までに遅刻することなく所定の場所に集合しなければならない。履修希望者は毒物および劇物の取り扱いに関する誓約書を必ず提出すること。また、実験内容は一部変更する場合がある。

【教材】

『基礎化学実験　改訂３版』(大阪市立大学大学院理学研究科・基礎教育化学実験グループ編、2017、ふくろう出版)

【備考１】

各テーマの詳細な日程は別途案内する。ポータルサイトの案内に注意すること。

【備考２】

学生教育研究災害障害保険（学研災）および付帯賠償責任保険、またはこれらと同等の災害補償が可能な保険に必ず加入していること。

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
８０６	生物学概論	前期	２単位	伊藤　和央 曽我　康一
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SEBLO3102	Introduction to Biology	１,２年次	講義	

【科目の主題】

まず、生物にとって基本的な生体分子の構造および機能の基礎について概説する。
次いで、生物の構造や機能について、植物を例として概説する。

【授業の到達目標】

本講義では、生命現象の生化学的側面からの基礎を理解する。
また、生物の構造や機能を学ぶことにより、生命現象に関する理解を深める。

【授業内容・授業計画】

第１、２回　生体分子を取巻く環境と水分子（伊藤）
第３、４回　生体分子の構成単位としてのアミノ酸の構造と機能の特徴（伊藤）
第４、５回　多様な生体内機能性分子、タンパク質の構造と機能の特徴（伊藤）
第６、７回　生命現象を担う生体内化学反応、生体触媒としての酵素（伊藤）
第　８回　生物と細胞（曽我）
第　９回　植物の構造と機能（曽我）
第１０回　植物の形（曽我）
第１１回　植物の成長（曽我）
第１２回　植物の運動（曽我）
第１３回　植物と環境（曽我）
第１４回　植物の利用（曽我）
第１５回　まとめと試験（伊藤、曽我）

【事前・事後学習の内容】

第１～７回（伊藤）：配布したプリントの内容を事前に確認すること。また、講義内容およびこれに関連する事柄を、参考書等をもとに各自学習し、理解を深めること。

第８～１４回（曽我）：次回の講義で使用するプリントを講義終了時に配布するので、事前に内容を確認し、不明な用語などは参考書などを利用して調べておくこと。また、講義内容に関する不明な点は講義時に配布する質問票を用いて質問をするとともに、各自で参考書などを利用して確かめること。

【評価方法】

試験

【受講生へのコメント】

第１～７回（伊藤）：化学と物理学の基礎的講義や実習を受講することが望ましい。

第８～１４回（曽我）：高等学校において生物を履修していないことを前提に講義をおこなう。また、講義終了時に質問票を配布・回収し、次回以降の講義時に質問に答える。

【教材】

第１～７回（伊藤）：プリントを配布する。
参考書：レーニンジャーの新生化学（廣川書店)、ヴォート生化学、ストライヤー生化学、コーン・スタンプ生化学（東京化学同人）

第８～１４回（曽我）：プリントを配布する。
参考書：絵とき　植物生理学入門　改訂３版（オーム社) ISBN：978-4-274-21927-6

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
８０７	生物学実験Ｓ	前期集中	１単位	水野　寿朗　他
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
STBEX1101	Biological Laboratory S	１,２年次	実験	

【科目の主題】

理科教育を担う人材は、教科書の体系を単なる知識としてだけではなく、多くの観察事実の積み重ねから導き出されたものとして理解していなければならない。そのためには自分でいくばくかの実験や観察を行う必要がある。履修者は各実験への取り組みを通じ、実際の経験にもとづいた生物学の素養を得、将来のより豊かな教育活動の展開に役立てることができるだろう。

【授業の到達目標】

授業内容には、形態学、細胞学、生化学、生理学、発生学、生態学に関連した導入的な実験、観察、およびコンピュータ活用が含まれる。単細胞生物から大型小型の動植物にわたるさまざまな生物材料に触れ、それらの取扱いに慣れる。実験計画から結果の解釈やデータの整理までの一連の作業を通じ、生物学の基本的な実験や観察の手法を身につけ、また生命現象の多様な側面を理解する。

【授業内容・授業計画】

１．ガイダンス。（水野）
２．顕微鏡による植物細胞の観察。レーウェンフックの顕微鏡と同じ原理の顕微鏡を作り、光学顕微鏡で得られる像と比較しながら植物細胞を観察する。（若林・曽我）
３．ヒトの唾液中のアミラーゼの性質。アミラーゼのデンプン分解能と、その熱変性や酸による失活、温度による反応の違いを調べ、また学生同士でアミラーゼ活性の個人差を比較する。（増井）
４．抗菌作用の判定。種々天然由来成分や抗生物質の酵母細胞に対する生育阻害作用をペーパーディスク法によって判定する。（田中・藤田）
５．脊椎動物の胚発生。ニワトリの受精卵をもちいて初期胚の器官形成を観察する。（水野）
６．昆虫のボディプラン。カイコガの幼虫を解剖し、昆虫の体制について学ぶ。（後藤・渕側・松本）
７．植物の生物体量の推定。大学キャンパス内に植栽されている樹木のサイズを測定し、その値から、非破壊的に樹木の生物体量を推定する方法を学習する。（伊東・名波）

【事前・事後学習の内容】

事前学習：指定の教科書に目を通し、各実験テーマの基礎的な知識について予習をすること。
事後学習：返却レポートの評価やコメントを参考にすること。

【評価方法】

出席とレポートにより評価する。すべての実験メニューを受講する必要がある。原則として欠席は認めない。

【受講生へのコメント】

実験材料の都合等により内容・順序を変更する場合がある。

【教材】

テキストを使用する。『生物学実験への招待　Ｓコース』（大阪公立大学共同出版会）

【備考１】

ガイダンスおよび各テーマの詳細な日程は別途案内する。ポータルサイトの案内に注意すること。

【備考２】

学生教育研究災害傷害保険（付帯賠償責任保険付）に必ず加入しておくこと。

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
８０９	地球学概論Ⅰ	前期	２単位	益田　晴恵
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
SFGES1101	Introduction to earth Science Ⅰ	１年次	講義	

【科目の主題】

21 世紀は「環境の世紀」と言われる。世界人口の増加に伴う環境汚染や天然資源の枯渇，気候変動に伴うと推定される自然災害の激甚化など，人類を取り巻く自然環境との関わりが社会問題化することも多い。講義では，１）地球の生い立ちと環境変遷を知り，変化を引き起こす原理を理解し，２）自然環境と人間の社会活動との関係を考察する。また、３）生命の生存環境としての地球についても考えたい。

【授業の到達目標】

地球史を編纂するための時間軸の決定や岩石・堆積物に残された記録を読み取るための方法と現在の地球で起こっているエネルギー・物質循環とそれに伴う環境変動の仕組み，人為が自然環境に及ぼす影響などを、自然科学の原理に基づいて理解する。地球科学研究の歴史と最先端の知識を知り，地球学を学ぶことと周辺の自然環境に関心を持つことの意義を理解することが本講義の目標である。

【授業内容・授業計画】

第 １回　太陽系・惑星地球の誕生と初期進化
第 ２回　地球の物質構造と地球システムの形成過程
第 ３回　地球の年齢を測る–地球年代学の基礎
第 ４回　海洋と大気の分離・形成過程
第 ５回　プレートテクトニクスとプルームテクトニクス
　　–固体地球内部のエネルギー・物質循環・地殻の分化
第 ６回　現在の地球表層のエネルギー・水循環
第 ７回　海洋と大気の相互作用–エルニーニョと南方振動
第 ８回　地球表層の物質循環–風化・浸食・運搬・土壌化作用
第 ９回　人間の活動と循環システム 1–炭素循環と地球温暖化
第 10 回　人間の活動と循環システム 2–社会活動と大気汚染
第 11 回　人間の活動と循環システム 3–気候変動と社会活動
第 12 回　人間の活動と循環システム 4–資源としての水
第 13 回　炭素循環と大規模気候変動–全球凍結事件
第 14 回　地球環境と生物 1–ハビタブルゾーン：宇宙の中の地球と生命
第 15 回　地球環境と生物 2–地質学的事件と大量絶滅事変

【事前・事後学習の内容】

授業の中で関連する参考図書を紹介する。読んで講義内容の理解を深めてほしい。

【評価方法】

出席状況，授業中に行う小テスト，レポート，期末試験の総合点により採点する。

【評価観点】

小テストとレポートにより、どれだけ積極的に授業を受講しているか、周辺の自然環境に関心を持ち、深く理解しようと努めているかを評価する。

【受講生へのコメント】

高校で地学を学修していないことを前提に講義を行うため，地学の基礎知識は必須ではない。物理学・化学の基礎知識はあった方が理解を助ける。

【教材】

授業中にプリントを配布する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
８１０	地球学実験Ｓ	前期集中	１単位	柵山　徹也 他
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
STGEX1101	Geosciences, Laboratory Exercise S	１,２年次	実験・実習	

【科目の主題】

地球の大部分は我々が直接見たり触れたりすることができない。しかし、多方面からのアプローチとそれぞれに応じた解析技術を用いることによって、ある程度の確かさで地球の構造や活動、成り立ちを知ることができる。そのための基本的手法について、具体的な実験および演習を通じて幅広く習熟する。

【授業の到達目標】

地球学の概要について、実験を通して理解するため、地質図、堆積物、鉱物、岩石、化石、測地、地震、火山、活断層、地磁気などに関する内容について実験を行ない、パソコンによるデータ処理などのコンピュータ活用を併せて行なう。

【授業内容・授業計画】

第１回　ガイダンス
第２回　地形の分析（コンピュータ活用）
第３回　地震波の読み方
第４回　震源の位置の決定（コンピュータ活用）
第５回　地質図・柱状図・地形の見方（野外での地形観察）
第６回　地質図・柱状図・地形の見方（野外での地質観察）
第７回　火山の噴火実験による噴出物の理解（説明）
第８回　火山の噴火実験による噴出物の理解（実習）
第９回　植物化石の形態と古気候復元（説明）
第 10 回　植物化石の形態と古気候復元（実習）
第 11 回　堆積物の化学分析（説明）
第 12 回　堆積物の化学分析（実習）
第 13 回　大阪の自然史（博物館での説明）
第 14 回　大阪の自然史（博物館での実習）
第 15 回　まとめ

【事前・事後学習の内容】

事前に中学理科教科書の地学分野の箇所や高校地学の教科書を読んでおくこと。
授業後は，教員としての立場に立ち、どのようにしたら生徒の興味を引き付け、学力を伸ばせるか、よく考えること。

【評価方法】

各回のテーマの理解度について、提出されたレポートで評価する。

【受講生へのコメント】

欠席をしないこと。受講するにあたって、高等学校の地学の履修の有無を問わないが、「一般地球学」を受講しておく方が望ましい。天候や講師の都合により，各授業の順番や内容が変更になることがある。

【教材】

テキストまたはプリントを配布する。

【備考１】

大学周辺で野外観察を行うため、歩きやすい靴および服装で授業に出席すること。

【備考２】

「学生教育研究災害傷害保険（学研災）および付帯賠償責任（付帯賠責)」に必ず加入しておくこと。

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
８１２	数学科教育法Ⅰ	前期	単位	（乾　東雄）
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
KSMAT1201	Method of School Math. Education Ⅰ	２,３年次	講義	

【科目の主題】

数学科の学習指導の基礎である「的確な論理的思考とそれを他に伝達する能力の育成」を図るための教材の開発とその指導法を探る。

【授業の到達目標】

数学と数学教育の研究に関心を持ち，学習指導の実践にあたり，どのような視点が大切かを理解する。
そのために，⑴論理的思考の基盤ともなる直観力(洞察力)を養い，観察力と探求心を高める。
⑵教材開発の視点，学習指導の着眼点を理解し，教材研究の方法を理解する。

【授業内容・授業計画】

第１回　オリエンテーション（授業の概要と進め方）
第２回　「学び」の力（生徒の学びと教師の学び）
第３回　中高生の学習活動の現状と課題（生活環境の現状の分析から課題を整理）
第４回　学習指導の着眼点
第５回　課題の認識から解決までの精神活動１（数式に関する内容を中心に）
第６回　課題の認識から解決までの精神活動２（図形に関する内容を中心に）
第７回　論理的思考とその伝達（「答案」の意味と答案添削指導について）
第８回　式の観察と論理的思考
第９回　平面図形の観察と論理的思考
第 10 回　空間図形の観察と論理的思考
第 11 回　論理的表現１（式による説明）
第 12 回　論理的表現２（平面図形と論証）
第 13 回　論理的表現３（空間図形と論証）
第 14 回　発展的考察と教材研究１（数式内容について）
第 15 回　発展的考察と教材研究２（図形内容について）

【事前・事後学習の内容】

授業のはじめに前回の講義内容や数学の基礎知識についての理解の程度を小テストによって知ること。
講義の要点の整理と理解するためのレポート課題に取り組むこと。

【評価方法】

各授業のテーマについての討議内容や，小テストおよびレポートをもとに，総合的に評価する。

【評価観点】

・数学の基礎ができている。またはその重要性を認識している。
・生徒の立場に立った授業を心掛けている。
・生徒の発達段階に応じた指導の重要性を認識している。

【受講生へのコメント】

数学と生徒の学習における精神活動への関心を持ち，学習指導のスケッチが描けるように，論理的な表現力および探求心の向上を図るように学習・研究すること。

【教材】

講義レジュメ・参考資料を配布する。
参考文献：中学校および高等学校の学習指導要領／その他，適宜，紹介する。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
８１３	数学科教育法Ⅱ	後期	２単位	（山内　啓子）
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
KSMAT1202	Method of School Math. Education Ⅱ	２,３年次	講義	

【科目の主題】

数学教育のねらいの理解や基礎的な知識を身につけるとともに、実践のための方法論を習得することをめざす。

【授業の到達目標】

（1）数学教育の歴史的変遷の概要を認識するとともに課題を理解することができる。
（2）具体的な事例を通して、授業目標、生徒の認識、教材開発の視点等について考察することができる。
（3）指導計画、実際の指導（内容、形態、教材・教具、指導法など)、評価について考え、具体的な授業の展開案を作成することができる。ここでは、与えられた教材について模擬授業も行う。

【授業内容・授業計画】

第１回　オリエンテーション（授業の概要と進め方、成績評価の説明）
　　算数・数学の基礎の基礎
第２回　教育課程の変遷・数学教育とのかかわりを考える（１）～教育課程とは何か、Ｓ２２から～
第３回　教育課程の変遷・数学教育とのかかわりを考える（２）～H元年から現行まで～
第４回　現行の学習指導要領と数学教育（１）～数学教育充実のために何が求められているか～
第５回　現行の学習指導要領と数学教育（２）～具体的な学習内容と授業～
第６回　数学教育の目標　～なぜ数学を学ぶのか、数学教育充実のため何が求められているのか～
第７回　数学の学習内容と授業展開～授業構築のポイント～
第８回　数学の学習内容と授業展開～教材教具、発問や助言～
第９回　数学の学習内容と授業展開～指導法、指導形態～
第 10 回　数学の指導計画と評価の実際（１）～指導計画と評価計画～
第 11 回　数学の指導計画と評価の実際（２）
　　～シラバス、自己評価、教科通知票、通知表、指導要録など具体的な評価方法～
第 12 回　数学科学習指導案の作成
第 13 回　数学の教材研究と模擬授業（１）～中学校の授業～
第 14 回　数学の教材研究と模擬授業（２）～高等学校の授業～
第 15 回　これからの数学教育～アクティブラーニング～

【事前・事後学習の内容】

第 1 回目の授業で配布するシラバスの内容を事前に確認し、授業に臨むこと。また、毎授業の初めに関係する資料を配布するので、授業後に読み概要を理解しておくこと。
適宜、授業内容についてのワークシート作成を求めるので、数学的な活動への積極的な参加および授業記録ノート、配布資料などの整理を欠かさないようにすること。

【評価方法】

以下の評価の観点を含め、次の（1）～（3）によって総合的に評価する。
（1）授業への参加情況
　＜授業中の発表および討論の内容、数学的な活動への積極的な関わり、授業への参加度等＞
（2）コメントカード、ワークシート、ノート
　＜正確さ、授業内容への関心と理解度、考えを整理した記述、資料の整理状態、字数、提出期日等＞
（3）指示する課題に沿った学習指導案
＜数学的な正確さ、既習事項の理解度、工夫、字数、提出等＞

【評価観点】

・教材の背景となる数学の基礎が理解できている。
・数学教育についての基礎的な知識を身につけている。
・生徒の理解に基づいた指導の重要性を認識している。

【受講生へのコメント】

数学と数学教育(学問としての数学と教科としての数学)は相互に関係はあるが別のものです。この授業では、普段の数学の授業とは違って、これからの時代に活動する子らのための数学教育のあり方を考える時間にしたいと思っています。発言、発表、活動等に積極的に参加してください。

【教材】

参考文献：文部科学省(2008)『中学校学習指導要領解説 数学編』教育出版
文部科学省(2009)『高等学校学習指導要領解説 数学編 理数編』実教出版

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
８１５	数学科教育法Ⅳ	後期	２単位	（久世　武志）
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
KSMAT1204	Method of School Math. Education Ⅳ	２,３年次	講義	

【科目の主題】

数学教育をとりまく現状や課題などの簡単な紹介と中学校や高等学校におけるいくつかの単元についての教材研究の方法について，板書計画や指導案の作成を通して考察する。また、模擬授業により実際に授業をする経験をする。

【授業の到達目標】

中学校・高等学校における数学教育において、教材研究・実践をすすめる方法論を学び、数学教員としての実践力をつけることをめざす。

【授業内容・授業計画】

第１回　オリエンテーション　数学と数学教育、この授業の目的など
第２回　近年のカリキュラムの変遷と学習指導要領
第３回　授業研究（１）本時の目標と授業展開
第４回　授業研究（２）目標設定と生徒理解
第５回　授業研究（３）授業計画と学習指導案
第６回　授業研究（４）大まかな指導の流れ
第７回　授業研究（４）ビデオ鑑賞による授業イメージ
第８回　授業研究（５）指導の流れの完成
第９回　授業研究（６）板書計画の完成
第 10 回　模擬授業（１）
第 11 回　模擬授業（２）
第 12 回　模擬授業（３）
第 13 回　模擬授業（４）
第 14 回　模擬授業（５）
第 15 回　模擬授業の振り返り

【事前・事後学習の内容】

後半の模擬授業は、グループでの発表となる。授業中に、指導計画や授業の分担の打ち合わせが十分にできない場合があるので、そのときは授業以外での事前の準備が必要である。

【評価方法】

出席、レポート、グループによる発表等により総合的に評価する。

【評価観点】

・数学の基礎ができている。またその重要性を認識している。
・生徒の立場に立った授業を心掛けている。
・生徒の発達段階に応じた指導の重要性を認識している。

【受講生へのコメント】

本当に数学教員を目指すつもりで、模擬授業等の発表にも積極的に取り組んでくれる学生の参加を期待します。なお、授業計画や評価方法は状況によって変更する場合があります。

【教材】

参考書：中学校、高等学校学習指導要領解説　数学編（文部科学省）、岡森博和編著「算数・数学教育の研究と実践」（第１法規），Ｇ．ポリア著柿内賢信訳　「いかにして問題をとくか」（丸善）

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
８１６	理科教育法Ⅰ	後期	２単位	（山田　善春）
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
KSSCI1201	Method of Science Education I	２,３年次	講義	

【科目の主題】

中学・高等学校の「理科」担当教員を志す学生を対象に、学校現場の様々な課題を踏まえ、講義、演習を通じて、理科教育の基礎基本を身につけ、授業を計画・実践する能力を育成する。

【授業の到達目標】

中学・高等学校の「理科」担当教員の育成を目指す。

【授業内容・授業計画】

以下の内容にて、講義、模擬授業実践、課題、レポート提出等を交えて行う。

第１回　　世界の理科教育の歴史
第２回　　世界の理科教育の現状
第３回　　日本の理科教育の歴史
第４回　　日本の理科教育の現状
第５回　　理科授業の方法
第６回　　理科授業の理論
第７回　　実験・観察の方法とその理論
第８回　　教材開発の方法
第９回　　評価方法
第 10 回　課題・探求の方法とその理論
第 11 回　海外の理科教育文献の読解
第 12 回　実験室の管理と運営方法
第 13 回　部活動などの教科外活動の運営とその方法
第 14 回　研究会・学会などと他の教育機関、ボランティア等との連携と共同
第 15 回　期末試験及び解説とまとめ

【事前・事後学習の内容】

授業までにあらかじめ用意した文献を読解しておき、学習内容を理解し身に着けるために、演習問題を解いておくことが重要である。そのため、各授業の前後にそれぞれ 2 時間程度の予習・復習を行うことが望ましい。

【評価方法】

出席、授業への参加状況、演習・レポート・提出物などを含め評価する。

【評価観点】

評価の観点は以下の通り。
理科教育法の理論と実践を理解している。現在の学習指導要領理科について理解している。理科の学習指導案作成方法を修得している。

【受講生へのコメント】

理科教員を目指す人、理科教育に関わる可能性がある人、ボランティアで科学教育に関わりたい人など、多くの学生諸君に参加して頂き、共に学ぶ場としたい。

【教材】

授業時に配布するプリント。参考書は授業時に紹介。

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
８１７	理科教育法Ⅱ	前期	２単位	（仲矢　史雄）
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
KSSCI1202	Method of Science Education Ⅱ	２,３年次	講義	

【科目の主題】

理科教員を志す学生を対象に、１）学習指導要領における理科教育の基本的な考え方を理解すること、２）基本的な教材研究・教材器具の実践が行えること、３）基本的な ICT 機器を自ら準備、操作できること、４）目標に準拠した基準を作成し、生徒の学習成果を評価できるようになることによって、教育目的を十分に理解し実践的な教育技術を身につける。

【授業の到達目標】

中等教育機関の理科教員として必要とされる教育目的の理解と実践的な教育スキルを習得する。

【授業内容・授業計画】

中等理科教育の目標の理解と実践的な教育スキルを習得するため、講義と実践演習を行う。
実際の学力調査に用いられた課題に取り組むことで、日本の学習指導要領における理科学習目標や、国際学力調査における科学リテラシーの理解を深める。体験学習を通じて、今日、普及が進む教育用 ICT 機器を自ら準備操作可能なスキルの獲得、実践能力(パフォーマンス)評価方法の習得、理科の教材研究・教材器具の開発、理解度評価テスト(アチーブメント評価)の作成について理解を深め、基本的実践能力を獲得する。また、科学博物館などの外部教育資源との連携方法についても学ぶ。
第１回　　理科教育法の基本コンセプト理解とレポート指導技法について(パラグラフライティング)
第２回　　PISA 国際学習到達度調査等の理解
第３回　　全国学力調査の課題の実践理解　　第４回　　全国学力調査の課題の正誤確認
第５回　　基本的な ICT 機器（タブレット PC、無線 LAN 等）の準備、操作の方法、理科教材の基礎
第６回　　タブレット PC を用いた動画教材（題材：基本練習）の作成
第７回　　タブレット PC を用いた動画教材（題材：教科書にある演示実験）の作成
第８回　　作成動画教材を用いた評価方法の実践と習得
第９回　　探究学習の指導方法の理解と実践　　第 10 回　　理科の苦手意識の背景理解
第 11 回　理科教育の構造的な理解（教科書の仕掛けと構造）
第 12 回　理科教育の構造的な理解（指導案の構造と留意点）
第 13 回　授業実践演習（模擬実験演習　電気泳動実験）
第 14 回　授業実践演習（模擬実験演習　電池演示実験）　　第 15 回　　期末試験と解答解説

【事前・事後学習の内容】

講義では実践課題を中心に行うため、事前に提示する資料を読みとき、理解して授業に参加すること。

【評価方法】

授業内の実践課題の取り組みを重視して、評価を行う。各実践課題の到達目標は事前に示す。欠席３コマ分以上と課題未提出は、特別な理由がない限り不合格とする（証明書等の提示を求めることがある)。理解度を確認するための期末試験を行う。授業内における取り組み点(６０点)、期末テスト(４０点)

【評価観点】次の点を評価する。

・我が国の理科教育の現状における課題を理解し、学習指導要領についての基本的な知識を有している。
・中等教育現場において、一人で授業が行える基本的な知識とスキルを有している。
・理科教員として必要な資質、能力を理解し、学習者の把握と評価を行うことができる。

【受講生へのコメント】

理科教育法の実践的理解を通じて、自らの学習スキルの向上を目指していただきたい。

【教材】参考書、文献等は以下の通り。

・学習指導要領および学習指導要領解説（理科編）
・川村康文他編著、「実験で実践する魅力ある理科教育−高校編−」（オーム社）2011
・左巻健男他編著、「授業に活かす! 理科教育法 中学校・高校編」（東京書籍） 2009

【備考１】

【備考２】

番号	授業科目名	開講期	単位数	担当教員名
８１８	理科教育法Ⅲ	集中	２単位	（和田　一郎）
科目ﾅﾝﾊﾞｰ	英語表記	年次	授業形態	
KSSCI1203	Method of Science Education Ⅲ	2,3 年次	講義	

【科目の主題】

理科教員を志す学生を対象に、指導方法に関わる知識・技能の習得に向けて講義する。平成 29 年 3 月に公示された次期学習指導要領では、科学的な探究を通じて、主体的・対話的で深い学びを具体化する中で、理科における資質・能力の育成を目指すことになった。その具現化に向けた理科教育学研究の最新の動向を踏まえながら，指導上の知見を提示する。

【授業の到達目標】

生徒は、意味ある学習に対して主体的に思考・表現をしながら取組む。そうした理科授業作りに関わる指導上の視点を獲得し、指導と評価の一体化を踏まえた学習指導案を作成する能力の獲得を目指す。

【授業内容・授業計画】

平成 27 年度に実施された全国学力学習状況調査の結果や学習指導要領の改訂に関わる議論などを踏まえ、日本の教育課題を明らかにする。その上で、新学習指導要領の内容を踏まえ、今後の理科教育における資質・能力育成の方向性を明確化し、教師に必要な考え方，実践力等について解説する。その上で、生徒の科学概念構築が困難とされる事象を事例に、効果的・機能的な指導方法について検討する。

第　１回　国内および国際的な学力調査等で見出された日本の理科教育の課題
第　２回　今後の理科教育で育成を目指す資質・能力
第　３回　次期学習指導要領の趣旨と理科の目標
第　４回　理科の見方・考え方を働かせる理科授業の意味
第　５回　探究的な理科学習の過程と主体的・対話的で深い学びとの関連
第　６回　理科における観察、実験の意味と意義
第　７回　化学的領域の学習内容の系統性と構造
第　８回　化学的領域の教科書・教材研究（Ⅰ：状態変化を事例に教材の意味を検討する）
第　９回　化学的領域の教科書・教材研究（Ⅱ：酸化と還元を事例に教材配置を検討する）
第１０回　理科における観察、実験の安全指導
第１１回　理科における指導と評価の一体化（Ⅰ：パフォーマンス評価）
第１２回　理科における指導と評価の一体化（Ⅱ：形成的アセスメント）
第１３回　化学的領域「状態変化」に関する指導方法の開発
第１４回　化学的領域「物質の成り立ち」に関する指導方法の開発
第１５回　化学的領域「酸・アルカリとイオン」に関する指導方法の開発

【事前・事後学習の内容】

授業までに中学校理科における化学的領域の学習内容について、小中高等学校の学習の連続性・系統性に留意してください。授業後は、教材配置や指導計画の見直しと修正を行ってください。

【評価方法】

講義内容に関する課題、指導方法に関するレポートの内容などを総合的に評価する。

【評価観点】次の点を評価する。

・日本の教育課題を踏まえ、次期学習指導要領を踏まえた理科教育の方向性について説明できる。
・中・高校理科における学習内容の系統性や構造および教材配置について説明できる。
・生徒の科学概念構築の実体を踏まえ、思考・表現ならびに探究活動を促進する指導方法を提案できる。

【受講生へのコメント】

日本の理科教育の現状と課題を踏まえ、生徒が自然事象をアクティブ（能動的）に追究する過程を実感できる授業開発について一緒に考えましょう。

【教材】

中学校理科の教科書、学習指導要領解説（理科編）

【備考１】

【備考２】