2018年度

シ ラ バ ス

理学部

立 教 大 学

作成日:2018 年 09 月 05 日

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／数学入門 (Introduction to Mathematics)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	大学数学の基礎を学ぶ		
担当者名 (Instructor)	佐藤　信哉(SATO NOBUYA)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT1000	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	学びの技法		

授業の目標(Course Objectives)

数学を学んでいく上で必要となる基本的な考え方や記号の使い方と線形代数学の基礎(ベクトルと行列)を習得する。

授業の内容(Course Contents)

前半では集合と写像の基礎を学ぶ。後半は，秋学期の「線形代数学1」を学ぶために必要となるベクトルと行列の基本事項を学ぶ。

授業計画(Course Schedule)

1. 数学における言葉や記号の使い方
2. 集合とその基本演算(1)
3. 集合とその基本演算(2)
4. 命題と論理演算(1)
5. 命題と論理演算(2)
6. 写像(1)
7. 写像(2)
8. 同値関係と商集合
9. 可算集合と非可算集合
10. ベクトルと行列(1)
11. ベクトルと行列(2)
12. ベクトルと行列(3)
13. ベクトルと行列(4)
14. ベクトルと行列(5)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

高等学校で学習した集合の記号や論理について復習しておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(45%)/授業内課題(30%)/小テスト(25%)
「数学入門」の講義と演習は一体のものとして評価する。

テキスト(Textbooks)

1. 嘉田　勝、2008、『論理と集合から始める数学の基礎』、日本評論社 (ISBN:978-4535784727)

参考文献(Readings)

講義の中で適宜紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／数学入門演習 (Exercises in Introduction to Mathematics)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	大学数学の基礎を学ぶ		
担当者名 (Instructor)	佐藤　信哉(SATO NOBUYA)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT1000	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	学びの技法		

授業の目標(Course Objectives)

いろいろな実例を通して，講義で学んだ内容についての理解を深める。

授業の内容(Course Contents)

「数学入門」の講義に即した演習問題を解くことを中心とする。

授業計画(Course Schedule)

1. 数学における言葉や記号の使い方
2. 集合とその基本演算(1)
3. 集合とその基本演算(2)
4. 命題と論理演算(1)
5. 命題と論理演算(2)
6. 写像(1)
7. 写像(2)
8. 同値関係と商集合
9. 可算集合と非可算集合
10. ベクトルと行列(1)
11. ベクトルと行列(2)
12. ベクトルと行列(3)
13. ベクトルと行列(4)
14. ベクトルと行列(5)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

高等学校で学習した集合の記号や論理について復習しておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(45%)/授業内課題(30%)/小テスト(25%)
「数学入門」の講義と演習は一体のものとして評価する。

テキスト(Textbooks)

1. 嘉田　勝、2008、『論理と集合から始める数学の基礎』、日本評論社 (ISBN:978-4535784727)

参考文献(Readings)

講義の中で適宜紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／線形代数学 1 (Linear Algebra 1)		
担当者名 (Instructor)	杉山 健一(SUGIYAMA KENICHI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT1100	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

線形代数の初歩を習得する。具体的には行列の加法・乗法や行列式の計算を正確に行えるようになる。また連立 1 次方程式の解法など，行列を用いた計算の応用を理解する。更に，行列の階数，線形写像などの抽象的な概念にもなじむ。

授業の内容(Course Contents)

線形代数は数学や物理学において欠かすことのできない道具として縦横に用いられる。「数学入門」でその初歩に少し触れることになるが，この「線形代数学 1」と 2 年春学期の「線形代数学 2」で本格的に学ぶ。
「線形代数学 1」では数ベクトルや行列に関する基本的な計算法を習得することから始め，正方行列の行列式や逆行列といった基本的な対象の計算法を学ぶ。また，行列を用いた連立 1 次方程式の解法や，線形写像など，行列の概念の応用にも触れる。これらの応用は，「線形代数学 2」で学ぶ，より抽象的な議論への準備ともなる。

授業計画(Course Schedule)

1. 数ベクトルと行列(1): 定義と算法
2. 数ベクトルと行列(2): 平面と空間の 1 次変換
3. 正方行列，正則行列と逆行列
4. 連立 1 次方程式と掃き出し法
5. 階段行列と行列の階数
6. 連立 1 次方程式の一般解と行列の階数
7. 行列式(1): 置換
8. 行列式(2): 行列式の定義と性質
9. 行列式(3): 行列式の定義と性質(続き)
10. 行列式の余因子展開(1): 余因子
11. 行列式の余因子展開(2): クラメールの公式
12. ベクトル積と 3 次行列の行列式
13. 数ベクトル空間と線形写像(1)
14. 数ベクトル空間と線形写像(2)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

春学期の「数学入門」の内容をしっかり身に付けておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/小テスト(20% x 2)(40%)
「線形代数学 1 演習」と一体で評価する

テキスト(Textbooks)

1. 杉山健一、2006、『線型代数』、日本評論社 (ISBN:4-535-60412-6)

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／線形代数学1演習 (Exercises in Linear Algebra 1)		
担当者名 (Instructor)	杉山　健一(SUGIYAMA KENICHI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT1100	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

線形代数の初歩を習得する。具体的には行列の加法・乗法や行列式の計算を正確に行えるようになる。また連立 1 次方程式の解法など，行列を用いた計算の応用を理解する。更に，行列の階数，線形写像などの抽象的な概念にもなじむ。

授業の内容(Course Contents)

線形代数は数学や物理学において欠かすことのできない道具として縦横に用いられる。「数学入門」でその初歩に少し触れることになるが，この「線形代数学 1」と 2 年春学期の「線形代数学 2」で本格的に学ぶ。
「線形代数学 1」では数ベクトルや行列に関する基本的な計算法を習得することから始め，正方行列の行列式や逆行列といった基本的な対象の計算法を学ぶ。また，行列を用いた連立 1 次方程式の解法や，線形写像など，行列の概念の応用にも触れる。これらの応用は，「線形代数学 2」で学ぶ，より抽象的な議論への準備ともなる。

授業計画(Course Schedule)

1. 数ベクトルと行列(1): 定義と算法
2. 数ベクトルと行列(2): 平面と空間の 1 次変換
3. 正方行列，正則行列と逆行列
4. 連立 1 次方程式と掃き出し法
5. 階段行列と行列の階数
6. 連立 1 次方程式の一般解と行列の階数
7. 行列式(1): 置換
8. 行列式(2): 行列式の定義と性質
9. 行列式(3): 行列式の定義と性質(続き)
10. 行列式の余因子展開(1): 余因子
11. 行列式の余因子展開(2): クラメールの公式
12. ベクトル積と 3 次行列の行列式
13. 数ベクトル空間と線形写像(1)
14. 数ベクトル空間と線形写像(2)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

春学期の「数学入門」の内容をしっかり身に付けておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/小テスト(20% x 2)(40%)
「線形代数学 1」と一体で評価する

テキスト(Textbooks)

1. 杉山健一、2006、『線型代数』、日本評論社 (ISBN:4-535-60412-6)

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／微分と積分入門 (Introduction to Differential and Integral Calculus)		
担当者名 (Instructor)	筧　三郎(KAKEI SABUROU)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT1300	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

実1変数関数の微分法，数列・関数の極限について，基礎理論および計算手法を学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

高等学校で学んだ微積分の復習から出発して，より厳密な取り扱い方を学んでいく。大学で学ぶ数学では厳密性・論理性が重視されるが，この講義では微分積分学を通して，「厳密に扱う」とはどういうことかに触れることが目的である。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス，高等学校での微分積分の復習
2. 微分法の基礎とその応用(1)
3. 微分法の基礎とその応用(2)
4. 関数の連続性と平均値の定理
5. テイラーの定理とテイラー展開
6. 有理数と無理数，実数の公理系
7. ε-N 論法と数列の極限(1)
8. ε-N 論法と数列の極限(2)
9. ε-N 論法と数列の極限(3)
10. ε-δ論法と関数の極限(1)
11. ε-δ論法と関数の極限(2)
12. 連続関数の性質
13. 無限級数(1)
14. 無限級数(2)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

高校での学習の十分な復習を行うことを期待する。特に，教科書に記載された証明までを理解すること，および，さまざまな具体的関数に対する計算問題について，十分に習熟しているようにすること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(45%)/小テスト(30%)/授業内の演習(25%)
「微分と積分入門演習」と一体として評価する。

テキスト(Textbooks)

1. 難波誠、1996、『微分積分学』、裳華房 (ISBN:4785314087)

参考文献(Readings)

1. 和久井道久、2013、『大学数学ベーシックトレーニング』、日本評論社 (ISBN:4535786828)
2. 佐藤文広、2014、『数学ビギナーズマニュアル [第 2 版]』、日本評論社 (ISBN:4535787557)
3. 飯高茂 (編・監修)、1999、『微積分と集合 そのまま使える答えの書き方』、講談社 (ISBN:4061539574)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／微分と積分入門演習 (Exercises in Introduction to Differential and Integral Calculus)		
担当者名 (Instructor)	筧　三郎(KAKEI SABUROU)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT1300	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

実1変数関数の微分法，数列・関数の極限について，基礎理論および計算手法を学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

高等学校で学んだ微積分の復習から出発して，より厳密な取り扱い方を学んでいく。大学で学ぶ数学では厳密性・論理性が重視されるが，この講義では微分積分学を通して，「厳密に扱う」とはどういうことかに触れることが目的である。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス，高等学校での微分積分の復習
2. 微分法の基礎とその応用(1)
3. 微分法の基礎とその応用(2)
4. 関数の連続性と平均値の定理
5. テイラーの定理とテイラー展開
6. 有理数と無理数，実数の公理系
7. ε-N 論法と数列の極限(1)
8. ε-N 論法と数列の極限(2)
9. ε-N 論法と数列の極限(3)
10. ε-δ論法と関数の極限(1)
11. ε-δ論法と関数の極限(2)
12. 連続関数の性質
13. 無限級数(1)
14. 無限級数(2)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

高校での学習の十分な復習を行うことを期待する。特に，教科書に記載された証明までを理解すること，および，さまざまな具体的関数に対する計算問題について，十分に習熟しているようにすること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(45%)/小テスト(30%)/授業内の演習(25%)
「微分と積分入門」と一体として評価する。

テキスト(Textbooks)

1. 難波誠、1996、『微分積分学』、裳華房 (ISBN:4785314087)

参考文献(Readings)

1. 和久井道久、2013、『大学数学ベーシックトレーニング』、日本評論社 (ISBN:4535786828)
2. 佐藤文広、2014、『数学ビギナーズマニュアル [第 2 版]』、日本評論社 (ISBN:4535787557)
3. 飯高茂 (編・監修)、1999、『微積分と集合 そのまま使える答えの書き方』、講談社 (ISBN:4061539574)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／微分と積分 1 (Differential and Integral Calculus 1)		
担当者名 (Instructor)	筧 三郎(KAKEI SABUROU)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT1300	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

実一変数の関数に対する微分積分の理論を理解し，具体例への応用とともに，運用法を身につける。

授業の内容(Course Contents)

「微分と積分入門」の講義内容を踏まえ，一変数関数の微分・積分の基礎理論を学ぶ。
特に，定積分の概念を数学的に厳密な形で定義し，基本的な性質を導く。さらに応用の上で重要な無限区間の積分なども取り扱う。
関数項級数についても，具体的な関数に触れつつその基本性質を学ぶ。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス，高校数学での微分積分の復習
2. いろいろな不定積分
3. 定積分の応用と極限
4. 平面曲線と微積分
5. テイラーの定理の別証明
6. 実数の連続性と ε-δ 論法 (春学期「微分と積分入門」の復習)
7. 区分求積法
8. リーマン積分(1)
9. リーマン積分(2)
10. 広義積分
11. 関数列の極限と微積分
12. 関数項級数
13. べき級数(1)
14. べき級数(2)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

「微分と積分入門」の内容の十分な復習を行うことを期待する。また，高校での学んだ積分の計算手法についても，十分に復習しておいてもらいたい。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(45%)/小テスト(30%)/授業内の演習(25%)
「微分と積分1演習」と一体として評価する。

テキスト(Textbooks)

1. 難波誠、1996、『微分積分学』、裳華房 (ISBN:4785314087)

参考文献(Readings)

1. 和久井道久、2013、『大学数学ベーシックトレーニング』、日本評論社 (ISBN:4535786828)
2. 佐藤文広、2014、『数学ビギナーズマニュアル [第 2 版]』、日本評論社 (ISBN:4535787557)
3. 飯高茂 (編・監修)、1999、『微積分と集合 そのまま使える答えの書き方』、講談社 (ISBN:4061539574)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／微分と積分1演習 (Exercises in Differential and Integral Calculus 1)		
担当者名 (Instructor)	筧　三郎(KAKEI SABUROU)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT1300	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

実一変数の関数に対する微分積分の理論を理解し，具体例への応用とともに，運用法を身につける。

授業の内容(Course Contents)

「微分と積分入門」の講義内容を踏まえ，一変数関数の微分・積分の基礎理論を学ぶ。
特に，定積分の概念を数学的に厳密な形で定義し，基本的な性質を導く。さらに応用の上で重要な無限区間の積分なども取り扱う。
関数項級数についても，具体的な関数に触れつつその基本性質を学ぶ。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス，高校数学での微分積分の復習
2. いろいろな不定積分
3. 定積分の応用と極限
4. 平面曲線と微積分
5. テイラーの定理の別証明
6. 実数の連続性と ε-δ 論法（春学期「微分と積分入門」の復習）
7. 区分求積法
8. リーマン積分(1)
9. リーマン積分(2)
10. 広義積分
11. 関数列の極限と微積分
12. 関数項級数
13. べき級数(1)
14. べき級数(2)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

「微分と積分入門」の内容の十分な復習を行うことを期待する。また，高校での学んだ積分の計算手法についても，十分に復習しておいてもらいたい。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(45%)/小テスト(30%)/授業内の演習(25%)
「微分と積分1」と一体として評価する。

テキスト(Textbooks)

1. 難波誠、1996、『微分積分学』、裳華房 (ISBN:4785314087)

参考文献(Readings)

1. 和久井道久、2013、『大学数学ベーシックトレーニング』、日本評論社 (ISBN:4535786828)
2. 佐藤文広、2014、『数学ビギナーズマニュアル [第 2 版]』、日本評論社 (ISBN:4535787557)
3. 飯高茂 (編・監修)、1999、『微積分と集合 そのまま使える答えの書き方』、講談社 (ISBN:4061539574)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／計算機入門 1 (Introduction to Computer Science 1)		
担当者名 (Instructor)	長島 忍(NAGASHIMA SHINOBU)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT1400	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	学びの技法 数学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

現代の生活において必須であるコンピュータについて，その概要の習得を目標とする。

授業の内容(Course Contents)

この講義では情報科学の基礎知識を学ぶ。情報処理における数の表現方法から始め，コンピュータのハードウェアおよびソフトウェアの構造と動作原理について解説する。

授業計画(Course Schedule)

1. 情報処理の基礎，コンピュータとは何か，情報化社会
2. 情報処理の歴史，計算の歴史，2 進数と 16 進数
3. 2 進小数と 16 進小数
4. 整数の表現
5. 固定小数点数表示
6. 浮動小数点数表示
7. 小テスト
8. 文字コードとデジタル化
9. ハードウェア，CPU，メモリ，ディスク
10. 論理演算と電子回路，ディスプレイ，センサ
11. ソフトウェア，アルゴリズム，プログラム，計算機言語
12. C 言語の基礎(文字の表示)
13. C 言語の基礎(整数の表示)
14. C 言語の基礎(小数の表示)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

事前に資料を配付した場合は，予習を行うこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/小テスト(20%)/提出物(10%)/課題(10%)
計算機入門1の単位修得には，同演習の 3/4 以上の出席を必要とする。ただし，演習の単位をすでに修得済みの者は，この限りではない。

テキスト(Textbooks)

特に指定しない。必要に応じて資料を配付する。

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／計算機入門1演習 (Exercises in Introduction to Computer Science 1)		
担当者名 (Instructor)	長島　忍(NAGASHIMA SHINOBU) 小島　彰太(KOJIMA SHOTA)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT1400	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	学びの技法 数学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

現代の生活において必須であるコンピュータについて，その概要の習得を目標とする。

授業の内容(Course Contents)

文房具としてのコンピュータの利用法(いわゆる「情報リテラシ」)を扱う。レポート作成のための日本語ワードプロセッサ，情報検索のための Web ブラウザなど，大学生活を送る上で必要なコンピュータ利用技術を身につける。また，プレゼンテーションソフトの利用のような，コンピュータを利用した情報発信の方法についても学ぶ。

授業計画(Course Schedule)

1. コンピュータの利用にあたって
2. WWW による情報検索
3. ワードの利用
4. エクセルの利用
5. ワードとエクセルの利用 1
6. ワードとエクセルの利用 2
7. パワーポイントの利用
8. プレゼンテーション準備 1
9. プレゼンテーション準備 2
10. プレゼンテーション 1
11. プレゼンテーション 2
12. C 言語の基礎(文字の表示)
13. C 言語の基礎(整数の表示)
14. C 言語の基礎(小数の表示)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業時間外の学習に関する指示は，必要に応じて別途指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

「計算機入門 1」筆記の結果(30%)/提出物及び発表(70%)
なお，単位修得のためには 3/4 以上の出席を必要とする。

テキスト(Textbooks)

特に指定しない。必要に応じて資料を配付する。

参考文献(Readings)

講義の中で紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／計算機入門 2 (Introduction to Computer Science 2)		
担当者名 (Instructor)	長島 忍(NAGASHIMA SHINOBU)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT1400	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	数学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

プログラミング言語の一つであるC言語の学習を通して，プログラミングの基礎を身につけることを目標とする。

授業の内容(Course Contents)

コンピュータによる数学の学習・研究をテーマに，コンピュータの基礎的事項，特にC言語によるプログラミングを学ぶ。まず，プログラミングの基本である条件判断，繰り返し，関数を学び，問題を分析し解決するためのコンピュータ的な考え方を身につける。
次いで，このコンピュータ的アプローチを様々な数学の問題に適用して考察を深めることを目的とする。

授業計画(Course Schedule)

1. 文字列と数値の表示
2. 数値の入力，式，代入
3. 条件判定，複合文，論理演算，switch，case，default
4. 繰り返し (for 文)，continue，break
5. 繰り返し (while 文)，do-while
6. 型変換
7. 中間テスト
8. 関数 1，引数
9. 関数 2
10. 関数 3
11. 配列と関数 1
12. 配列と関数 2
13. 文字と文字列 1
14. 文字と文字列 2

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

事前に資料を配付した場合は，予習を行うこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/中間テスト(20%)/提出物(10%)/課題(10%)
「計算機入門2」の単位修得には，同演習の 3/4 以上の出席を必要とする。ただし，演習の単位をすでに修得済みの者は，この限りではない。

テキスト(Textbooks)

特に指定しない。必要に応じて資料を配付する。

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／計算機入門2演習 (Exercises in Introduction to Computer Science 2)		
担当者名 (Instructor)	長島　忍(NAGASHIMA SHINOBU) 小島　彰太(KOJIMA SHOTA)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT1400	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	数学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

プログラミング言語の一つであるC言語の学習を通して，プログラミングの基礎を身につけることを目標とする。

授業の内容(Course Contents)

コンピュータによる数学の学習・研究をテーマに，コンピュータの基礎的事項，特にC言語によるプログラミングを学ぶ。まず，プログラミングの基本である条件判断，繰り返し，関数を学び，問題を分析し解決するためのコンピュータ的な考え方を身につける。
次いで，このコンピュータ的アプローチを様々な数学の問題に適用して考察を深めることを目的とする。

授業計画(Course Schedule)

1. 文字列の表示
2. 文字列の入力
3. 条件判定
4. 繰り返し (for 文)
5. 繰り返し (while 文)
6. プログラミングまとめ
7. 中間テスト
8. 関数 1
9. 関数 2
10. 関数 3
11. 配列と関数 1
12. 配列と関数 2
13. 文字と文字列 1
14. 文字と文字列 2

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業時間外の学習に関する指示は，必要に応じて別途指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

「計算機入門 2」筆記の結果(30%)/提出物及び発表(70%)
なお，単位修得のためには 3/4 以上の出席を必要とする。

テキスト(Textbooks)

特に指定しない。必要に応じて資料を配付する。

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／線形代数学 2 (Linear Algebra 2)		
担当者名 (Instructor)	杉山 健一(SUGIYAMA KENICHI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT2100	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

「線形代数学 1」で学んだ行列やベクトルの理論をより抽象的な立場から理解する。具体的には，ベクトル空間の基底，一次独立性，次元，部分空間などの概念を理解することから始め，ベクトル空間の間の線形写像とその行列表示について理解する。

授業の内容(Course Contents)

「線形代数学 1」では具体的な数ベクトルと行列の演算について学んだが，「線形代数学 2」ではそれを抽象化したベクトル空間と線形写像について学ぶ。これらの間の違いはベクトル空間の「基底」を固定しているかいないかである。「基底」の取り方に自由度を持たせることで計算や理論の見通しが非常に良くなることがあり，ここで行う抽象化は応用上非常に重要である。授業では、ベクトル空間について解説した後，ベクトル空間の間の線形写像とその行列表示について説明する。ベクトル空間の基底の取り方と線形写像の行列表示の関係が重要なテーマである。それと関連して，正方行列の対角化について説明する。最後に，対角化の応用を解説する。

授業計画(Course Schedule)

1. 線形空間と部分空間
2. 基底と次元
3. 基底変換と行列
4. 内積空間
5. 線形写像
6. 表現行列
7. 内積空間の線形写像
8. 固有値と固有ベクトル
9. 行列の対角化(1)
10. 行列の対角化(2)
11. 行列の対角化(3)
12. 行列の対角化の応用(1)
13. 行列の対角化の応用(2)
14. ジョルダン標準形

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

「線形代数学 1」の内容を良く理解していることを前提とする。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/小テスト(20%×2)(40%)
「線形代数学 2 演習」と一体で評価する。

テキスト(Textbooks)

1. 杉山健一、2006、『線型代数』、日本評論社 (ISBN:4-535-60412-6)
2017 年度に「線形代数学 1」で用いた教科書を引き続き使用する。

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／線形代数学2演習 (Exercises in Linear Algebra 2)		
担当者名 (Instructor)	杉山　健一(SUGIYAMA KENICHI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT2100	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

「線形代数学 1」で学んだ行列やベクトルの理論をより抽象的な立場から理解する。具体的には，ベクトル空間の基底，一次独立性，次元，部分空間などの概念を理解することから始め，ベクトル空間の間の線形写像とその行列表示について理解する。

授業の内容(Course Contents)

「線形代数学 1」では具体的な数ベクトルと行列の演算について学んだが，「線形代数学 2」ではそれを抽象化したベクトル空間と線形写像について学ぶ。これらの間の違いはベクトル空間の「基底」を固定しているかいないかである。「基底」の取り方に自由度を持たせることで計算や理論の見通しが非常に良くなることがあり，ここで行う抽象化は応用上非常に重要である。授業では、ベクトル空間について解説した後，ベクトル空間の間の線形写像とその行列表示について説明する。ベクトル空間の基底の取り方と線形写像の行列表示の関係が重要なテーマである。それと関連して，正方行列の対角化について説明する。最後に，対角化の応用を解説する。

授業計画(Course Schedule)

1. 線形空間と部分空間
2. 基底と次元
3. 基底変換と行列
4. 内積空間
5. 線形写像
6. 表現行列
7. 内積空間の線形写像
8. 固有値と固有ベクトル
9. 行列の対角化(1)
10. 行列の対角化(2)
11. 行列の対角化(3)
12. 行列の対角化の応用(1)
13. 行列の対角化の応用(2)
14. ジョルダン標準形

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

「線形代数学 1」の内容を良く理解していることを前提とする。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/小テスト(20%×2)(40%)
「線形代数学 2」と一体で評価する。

テキスト(Textbooks)

1. 杉山健一、2006、『線型代数』、日本評論社 (ISBN:4-535-60412-6)

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／群論入門 (Intoroduction to Theory of Groups)		
担当者名 (Instructor)	斉藤　義久(SAITO YOSHIHISA)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT2100	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

抽象代数学の最初のステップとして，群論の初歩を学ぶ。ここでは「対称性」の理論的な取り扱い方を知る。抽象代数学の考え方・手法を身に付けることで，3年次の「代数学」の学習の基礎を築く。

授業の内容(Course Contents)

自然界には，点対称・面対称・回転対称などの対称性が様々に見られる。群とは，このような対称性を数学的に取り扱うための概念であり，そこでは群は対称性を維持する変換として現れる。この講義では，公理から演繹的に様々な性質を導く抽象代数学の方法を身に付けることを目標に，群論の初歩について講義する。まず，多くの実例を通じて群の概念に慣れ，次に群の「構造」や「準同型写像」などの代数の基本を理解する。

授業計画(Course Schedule)

1. 群の定義と例：対称群を中心に学ぶ
2. 群の基本的な性質：加法群，乗法群，行列のなす群など
3. 部分群と生成系その1
4. 部分群と生成系その2
5. 剰余類
6. 剰余類と正規部分群
7. 正規部分群と剰余群(商群)
8. 準同型写像
9. 準同型写像と準同型定理
10. 準同型定理と群の直積
11. 同型定理
12. 群の作用と共役類
13. 群の作用とその応用
14. 交換子群と可解群

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業中に指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(45%)/授業内小テスト(40%)/授業内課題(15%)
授業内小テスト，授業内課題，最終試験により総合的に評価する。講義と演習を合わせて評価する。

テキスト(Textbooks)

特に指定しない。

参考文献(Readings)

1. 松坂和夫、1976、『代数系入門』、岩波書店 (ISBN:4-00-005634-4)
2. 雪江明彦、2010、『代数学1群論入門』、日本評論社 (ISBN:978-4-535-78659-2)
3. 堀田良之、1987、『代数入門―群と加群―』、裳華房 (ISBN:4-7853-1402-8)
その他の参考図書は授業中に適宜紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

授業中に指示する。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／群論入門演習 (Exercises in Intoroduction to Theory of Groups)		
担当者名 (Instructor)	斉藤　義久(SAITO YOSHIHISA)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT2100	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

講義(群論入門)で学んだことを具体的な問題を解くことによって理解する。

授業の内容(Course Contents)

「群論入門」の講義の内容に即した課題(演習問題)を解く。演習問題を解くことで，講義の内容を正確に理解し，その応用力も培う。3年次で習う代数学の基礎として，公理から演繹的に様々な性質を導く抽象代数学の方法を身に付ける。同時に，多くの実例を通じて群の概念に慣れ，次に群の「構造」や「準同型写像」などの代数の基本を理解する。

授業計画(Course Schedule)

1. 群の定義と群の例:対称群の計算
2. 群の基本的な性質:加法群，乗法群，行列のなす群の計算
3. 部分群と生成系その1
4. 部分群と生成系その2
5. 剰余類
6. 剰余類と正規部分群
7. 正規部分群と剰余群(商群)
8. 準同型写像
9. 準同型写像と準同型定理
10. 準同型定理と群の直積
11. 同型定理
12. 群の作用と共役類
13. 群の作用とその応用
14. 交換子群と可解群

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業中に指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(45%)/授業内小テスト(40%)/授業内課題(15%)
授業内小テスト，授業内課題，最終試験により総合的に評価する。講義と演習を合わせて評価する。

テキスト(Textbooks)

特に指定しない。

参考文献(Readings)

1. 松坂和夫、1976、『代数系入門』、岩波書店 (ISBN:4-00-005634-4)
2. 雪江明彦、2010、『代数学1群論入門』、日本評論社 (ISBN:978-4-535-78659-2)
3. 堀田良之、1987、『代数入門ー群と加群ー』、裳華房 (ISBN:4-7853-1402-8)

その他の参考図書は授業中に適宜紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

授業中に指示する。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／微分と積分 2 (Differential and Integral Calculus 2)		
担当者名 (Instructor)	斉藤 義久(SAITO YOSHIHISA) 佐藤 僚(SATO RYO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT2300	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

いろいろな実例への応用を通して，多変数関数の微分積分に対する理解を深める。
多変数関数の微分積分法に習熟することを目標とする。特に，計算力と応用力を身につける。

授業の内容(Course Contents)

この授業では「微分と積分1」の講義内容を踏まえ，多変数の微分の概念を基礎から学ぶ。1 変数の微分についての復習から始めて，そこに現れる諸概念が多変数の場合にどのように拡張されていくかを学ぶ。応用として，極値問題の解法を習得する。また，収束に関する基礎概念ついても学習し，微分積分学を応用する上で重要な陰関数定理と逆写像定理についても学ぶ。

授業計画(Course Schedule)

1. 2 変数の関数
2. 多変数関数の連続性と偏微分
3. 一次近似と全微分
4. 合成関数の微分
5. 2階微分，高階微分
6. テイラー近似
7. 臨界値と極値(1)
8. 臨界値と極値(2)
9. 陰関数定理(1)
10. 陰関数定理(2)
11. 条件付き極値問題
12. 最大最小問題
13. 逆写像定理(1)
14. 逆写像定理(2)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

1 変数の微積分の基礎事項(合成関数の微分，テイラー近似，リーマン積分の概念，積分の運用，広義積分，関数列の収束など)を復習しておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(45%)/授業内小テスト(40%)/レポート(15%)
「微分と積分 2」の講義と演習は一体のものとして評価する。

テキスト(Textbooks)

1. 難波誠、1996、『微分積分学』、裳華房 (ISBN:4785314087)

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／微分と積分2演習 (Exercises in Differential and Integral Calculus 2)		
担当者名 (Instructor)	斉藤　義久(SAITO YOSHIHISA) 佐藤　僚(SATO RYO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT2300	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

いろいろな実例への応用を通して，多変数関数の微分積分に対する理解を深める。
多変数関数の微分積分法に習熟することを目標とする。特に，計算力と応用力を身につける。

授業の内容(Course Contents)

この授業では「微分と積分1」の講義内容を踏まえ，多変数の微分の概念を基礎から学ぶ。1 変数の微分についての復習から始めて，そこに現れる諸概念が多変数の場合にどのように拡張されていくかを学ぶ。応用として，極値問題の解法を習得する。また，収束に関する基礎概念ついても学習し，微分積分学を応用する上で重要な陰関数定理と逆写像定理についても学ぶ。

授業計画(Course Schedule)

1. 2 変数の関数
2. 多変数関数の連続性と偏微分
3. 一次近似と全微分
4. 合成関数の微分
5. 2階微分，高階微分
6. テイラー近似
7. 臨界値と極値（1）
8. 臨界値と極値（2）
9. 陰関数定理（1）
10. 陰関数定理（2）
11. 条件付き極値問題
12. 最大最小問題
13. 逆写像定理（1）
14. 逆写像定理（2）

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

1 変数の微積分の基礎事項(合成関数の微分，テイラー近似，リーマン積分の概念，積分の運用，広義積分，関数列の収束など)を復習しておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(45%)/授業内小テスト(40%)/レポート(15%)
「微分と積分 2」の講義と演習は一体のものとして評価する。

テキスト(Textbooks)

1. 難波誠、1996、『微分積分学』、裳華房 (ISBN:4785314087)

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／微分と積分 3 (Differential and Integral Calculus 3)		
担当者名 (Instructor)	佐藤 信哉(SATO NOBUYA) 中濱 良祐(NAKAHAMA RYOSUKE)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT2300	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

多変数の関数に対する微分法・積分法を習得する。秋学期は積分法を中心とする。

授業の内容(Course Contents)

1変数関数の積分法を復習した後に，2変数および3変数関数の積分法を学んでいく。積分の定義，積分が持つ基本的性質(線形性や不等式など)について学ぶ。実際の積分計算は1変数関数の積分計算に帰着させることになるので，そのための基礎定理を学ぶ。さらに，うまく積分変数を変換することにより積分が実行できることがあるので，そのための変数変換の一般公式を学ぶ。さらに進んで，曲線に沿って積分する線積分や曲面上での積分についても学ぶ。これら一連の積分の間に成り立つ積分定理(グリーンの定理，ガウスの定理，ストークスの定理)についても学習する。

授業計画(Course Schedule)

1. 図形の面積と重積分
2. 1変数関数の Riemann 積分の復習
3. 2変数関数の重積分(1)
4. 2変数関数の重積分(2)
5. 2変数関数の重積分(3)
6. 重積分の計算法(1)
7. 重積分の計算法(2)
8. 曲線の長さ
9. 多変数関数の重積分
10. 線積分とグリーンの定理(1)
11. 線積分とグリーンの定理(2)
12. 重積分の変数変換公式(1)
13. 重積分の変数変換公式(2)
14. 体積と曲面積

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

「微分と積分入門」，「微分と積分1」，「微分と積分2」の内容に十分に習熟しておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(45%)/授業内課題(30%)/小テスト(25%)
「微分と積分3」の講義と演習はと一体のものとして評価する。

テキスト(Textbooks)

1. 難波誠、1996、『微分積分学』、裳華房 (785314087)

参考文献(Readings)

授業内で適宜紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／微分と積分3演習 (Exercises in Differential and Integral Calculus 3)		
担当者名 (Instructor)	佐藤　信哉(SATO NOBUYA) 中濱　良祐(NAKAHAMA RYOSUKE)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT2300	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

多変数の関数に対する微分法・積分法を習得する。秋学期は積分法を中心とする。

授業の内容(Course Contents)

「微分と積分 3」の講義に即した演習問題を解くことを中心とする。
基礎となる1変数関数の微分積分法，あるいは春学期に「微分と積分 2」で学んだ多変数の微分の話題も取り上げながら，講義内容を理解するための基礎的演習を行う。また，基礎演習とあわせて，いろいろな応用，発展的な問題も取り上げる。理論は使ってみることで初めて納得されるものである。この演習の時間を有効に活用して欲しい。

授業計画(Course Schedule)

1. 図形の面積と重積分
2. 1変数関数の Riemann 積分の復習
3. 2変数関数の重積分(1)
4. 2変数関数の重積分(2)
5. 2変数関数の重積分(3)
6. 重積分の計算法(1)
7. 重積分の計算法(2)
8. 曲線の長さ
9. 多変数関数の重積分
10. 線積分とグリーンの定理(1)
11. 線積分とグリーンの定理(2)
12. 重積分の変数変換公式(1)
13. 重積分の変数変換公式(2)
14. 体積と曲面積

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

「微分と積分入門」，「微分と積分1」，「微分と積分2」の内容に十分に習熟しておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(45%)/授業内課題(30%)/小テスト(25%)
「微分と積分3」の講義と演習はと一体のものとして評価する。

テキスト(Textbooks)

1. 難波誠、1996、『微分積分学』、裳華房 (785314087)

参考文献(Readings)

授業内で適宜紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／位相空間論 A (General Topology A)		
担当者名 (Instructor)	西納 武男(NISHINO TAKEO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT2000	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

距離空間について，一般的な性質および具体例を理解する。位相空間の基礎事項を理解する。

授業の内容(Course Contents)

平面や空間においては 2 点間の距離を，それらを結ぶ線分の長さとして定義できるが，球面や，もっと複雑な図形の上の 2 点間の距離はどう定義すれば良いだろうか？「距離」の持つべき本質的な性質はごく簡単な 2, 3 の性質に集約され，それを備えた集合を距離空間という。同じ集合の上でも距離の与え方は無数にあるが，対象の何を調べたいかに応じて適切な距離を考えることが重要である。この講義では距離空間の基本的な性質について，多くの具体例を交えながら解説する。また，「集合を幾つかの部分集合で覆う」という観点から距離空間をさらに抽象化した概念である位相空間についても解説する。

授業計画(Course Schedule)

1. 距離空間の定義
2. 部分距離空間，距離空間の例
3. 点列と収束
4. 完備性と具体的な計算
5. 小テスト 1
6. 距離空間の間の連続写像
7. 連続写像の例
8. 距離空間の開集合と閉集合
9. 位相空間の定義
10. 小テスト 2
11. 等長写像と同相写像
12. 等長写像と同相写像(続き)
13. 連結性とコンパクト性
14. 連結性とコンパクト性(続き)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

1 年次の「数学入門」で学んだ集合と写像，「微分と積分入門」で学んだ数列の収束，関数の連続性などについてよく復習しておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(50%)/小テスト 1(25%)/小テスト 2(25%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

1. 大田 春外、2012、『はじめての集合と位相』、日本評論社 (ISBN:978-4535786684)
2. 大田 春外、2000、『はじめよう位相空間』、日本評論社 (ISBN:978-4535782778)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA163／計算機 1 (Electronic Computer 1)		
担当者名 (Instructor)	大井 周(OI SHU)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT2430	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	数学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

前半は文書処理システムである LaTeX の使用法を学ぶ。後半は数式処理システム Maxima の基本的な使い方を学び，それを応用して数学的な実験を行う。

授業の内容(Course Contents)

本講義は「計算機 2」と連動して行う。「計算機 1」で講義を行い，「計算機 2」で実際にコンピュータを用いて実習を行う。
前半で扱う文書処理システム LaTeX は，特に数式を記述，表現する機能に優れており，数学の文書作成においては事実上の標準である。 その基本的な使い方を学び，実際に LaTeX で数学のレポートを作成して提出出来るようになることを目指す。
後半では数式処理システム Maxima を用いて，計算や数学の問題解決にコンピュータを利用する方法を学ぶ。 その後初等整数論を題材にして実習を行う。

授業計画(Course Schedule)

1. LaTeX 入門 1 ： 基本的な使い方
2. LaTeX 入門 2 ： 数式の記述 1
3. LaTeX 入門 3 ： 数式の記述 2
4. LaTeX 入門 4 ： 文章，表の記述
5. LaTeX 入門 5 ： 定理環境とマクロ
6. LaTeX 入門 7 ： 図形の描画
7. 中間テスト
8. Maxima 入門 1 ： 基本的な使い方
9. Maxima 入門 2 ： 線形代数での利用
10. Maxima 入門 3 ： 微積分での利用
11. 数式処理と数学 1 ： 初等整数論
12. 数式処理と数学 2 ： 素数判定
13. 数式処理と数学 3 ： 暗号の基礎
14. 最終テスト

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

計算機自体の基本的な使用法，線形代数，微積分の基本を押さえておくこと。 初等整数論についても勉強しておくとよい。
コンピュータの基本的な使い方ならびに初歩的な数学を理解(話が通じるレベルでよい)していない者に対しては単位を認定しないこともありうるので，開講までによく予習をしておくように。

成績評価方法・基準(Evaluation)

最終テスト(Final Test)(30%)/中間テスト(Intermediate Exam)(30%)/毎回の課題，小テスト，提出物(Assignment)(40%)
「計算機 1」と「計算機 2」はセットで単位を認定する。また，演習に真面目に取り組まない者，他者の解答をコピーした/させたことが発覚した者は上記基準を満たしていても単位を認定しない。

テキスト(Textbooks)

プリントを配付する。

参考文献(Readings)

1. 奥村晴彦、2013、『LaTeX2e 美文書作成入門』、技術評論社 (ISBN:4774160458)
その他，適宜講義中に紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

講義資料の配付，課題の提出などに Blackboard を利用する。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA164／計算機 2 (Electronic Computer 2)		
担当者名 (Instructor)	大井 周(OI SHU)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT2430	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	数学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

前半は文書処理システムである LaTeX の使用法を学ぶ。後半は数式処理システム Maxima の基本的な使い方を学び，それを応用して数学的な実験を行う。

授業の内容(Course Contents)

本講義は「計算機1」と連動して行う。「計算機 1」で講義を行い，「計算機 2」で実際にコンピュータを用いて実習を行う。
前半で扱う文書処理システム LaTeX は，特に数式を記述,, 表現する機能に優れており，数学の文書作成においては事実上の標準である。 その基本的な使い方を学び，実際に LaTeX で数学のレポートを作成して提出出来るようになることを目指す。
後半では数式処理システム Maxima を用いて，計算や数学の問題解決にコンピュータを利用する方法を学ぶ。 その後初等整数論を題材にして実習を行う。

授業計画(Course Schedule)

1. LaTeX 入門 1 ： 基本的な使い方
2. LaTeX 入門 2 ： 数式の記述 1
3. LaTeX 入門 3 ： 数式の記述 2
4. LaTeX 入門 4 ： 文章，表の記述
5. LaTeX 入門 5 ： 定理環境とマクロ
6. LaTeX 入門 7 ： 図形の描画
7. 中間テスト
8. Maxima 入門 1 ： 基本的な使い方
9. Maxima 入門 2 ： 線形代数での利用
10. Maxima 入門 3 ： 微積分での利用
11. 数式処理と数学 1 ： 初等整数論
12. 数式処理と数学 2 ： 素数判定
13. 数式処理と数学 3 ： 暗号の基礎
14. 最終テスト

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

計算機自体の基本的な使用法，線形代数，微積分の基本を押さえておくこと。 初等整数論についても勉強しておくとよい。
コンピュータの基本的な使い方ならびに初歩的な数学を理解(話が通じるレベルでよい)していない者に対しては単位を認定しないこともありうるので，開講までによく予習をしておくように。

成績評価方法・基準(Evaluation)

最終テスト(Final Test)(30%)/中間テスト(Intermediate Exam)(30%)/毎回の課題，小テスト，提出物(Assignment)(40%)
「計算機 1」と「計算機 2」はセットで単位を認定する。また，演習に真面目に取り組まない者，他者の解答をコピーした/させたことが発覚した者は上記基準を満たしていても単位を認定しない。

テキスト(Textbooks)

プリントを配付する。

参考文献(Readings)

1. 奥村晴彦、2013、『LaTeX2e 美文書作成入門』、技術評論社 (ISBN:4774160458)
その他，適宜講義中に紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

講義資料の配付，課題の提出などに Blackboard を利用する。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA165／計算機 3 (Electronic Computer 3)		
担当者名 (Instructor)	大井 周(OI SHU)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT2430	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	数学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

計算機入門に引き続き，C 言語によるプログラミングを修得し，基本的なアルゴリズムやそれを数学に応用する方法を学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

本講義は「計算機 4」と連動して行う。「計算機 3」において C 言語の文法の説明や数学への応用法の講義を行い，「計算機 4」でその内容を実際に計算機を用いて実習する。「計算機 3」と「計算機 4」は必ずセットで科目登録をするように。

最初の数回は基礎的な事項の復習を兼ねて、実際にプログラミングを行う際に気をつけるべき点やデバッグのしかた，分割コンパイルなどについて解説を行う。
その後ポインタや構造体といった C 言語を使うために必須の話題に進んでいく。
後半は基本的なデータ構造とアルゴリズム，特に配列のソート(並べ替え)と検索の方法を学ぶ。

本講義は C 言語の応用編に相当するため，初歩的な C 言語の知識があってプログラムが作成できることを受講の前提とする。
最初数回の復習期間のうちには必ずそこまでは身につけること。
「計算機1・2」は必須ではないが，セットで受講することが望ましい。

授業計画(Course Schedule)

1. 復習 1 ： 基本文法，宣言と定義
2. 復習 2 ： 関数
3. 復習 3 ： 配列と文字列
4. デバッグと分割コンパイル
5. ここまでの確認(簡単な試験形式での実習，成績には影響しない)
6. メモリとポインタ
7. ポインタと関数，ポインタ演算
8. ポインタと配列，文字列
9. 中間テスト
10. ポインタを返す関数，構造体
11. メモリの動的確保と可変長配列
12. コマンドライン引数，ファイル入出力
13. ソートのアルゴリズム
14. 最終テスト

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

C 言語の基本について復習しておくこと。
C 言語の基本的な文法(型，演算，条件分岐と繰り返し，配列，関数)やコンパイラの使用法を理解していない者には単位を認定しないこともありうるので，開講までに出来るようになっておくように。

成績評価方法・基準(Evaluation)

最終テスト(Final Test)(30%)/中間テスト(Intermediate Exam)(30%)/毎回の課題，小テスト，平常点(Assignment)(40%)
「計算機 3」と「計算機 4」はセットで単位を認定する。また，演習に真面目に取り組まない者，他者の解答をコピーした/させたことが発覚した者は上記基準を満たしていても単位を認定しない。

テキスト(Textbooks)

プリントを配付する。

参考文献(Readings)

適宜授業中に紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

資料の配付，課題の提出などに Blackboard を使用する。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA166／計算機 4 (Electronic Computer 4)		
担当者名 (Instructor)	大井 周(OI SHU) 深作 亮也(FUKASAKU RYOYA)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT2430	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	数学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

計算機入門に引き続き，C 言語によるプログラミングを修得し，基本的なアルゴリズムやそれを数学に応用する方法を学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

本講義は「計算機 3」と連動して行う。「計算機 3」において C 言語の文法の説明や数学への応用法の講義を行い，「計算機 4」でその内容を実際に計算機を用いて実習する。「計算機 3」と「計算機 4」は必ずセットで科目登録をするように。

最初の数回は基礎的な事項の復習を兼ねて，実際にプログラミングを行う際に気をつけるべき点やデバッグのしかた，分割コンパイルなどについて解説を行う。
その後ポインタや構造体といった C 言語を使うために必須の話題に進んでいく。
後半は基本的なデータ構造とアルゴリズム，特に配列のソート(並べ替え)と検索の方法を学ぶ。

本講義は C 言語の応用編に相当するため，初歩的な C 言語の知識があってプログラムが作成できることを受講の前提とする。
最初数回の復習期間のうちには必ずそこまでは身につけること。
「計算機1・2」は必須ではないが，セットで受講することが望ましい。

授業計画(Course Schedule)

1. 復習 1 ： 基本文法，宣言と定義
2. 復習 2 ： 関数
3. 復習 3 ： 配列と文字列
4. デバッグと分割コンパイル
5. ここまでの確認(簡単な試験形式での実習，成績には影響しない)
6. メモリとポインタ
7. ポインタと関数，ポインタ演算
8. ポインタと配列，文字列
9. 中間テスト
10. ポインタを返す関数，構造体
11. メモリの動的確保と可変長配列
12. コマンドライン引数，ファイル入出力
13. ソートのアルゴリズム
14. 最終テスト

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

C 言語の基本について復習しておくこと。
C 言語の基本的な文法(型，演算，条件分岐と繰り返し，配列，関数)やコンパイラの使用法を理解していない者には単位を認定しないこともありうるので，開講までに出来るようになっておくように。

成績評価方法・基準(Evaluation)

最終テスト(Final Test)(30%)/中間テスト(Intermediate Exam)(30%)/毎回の課題，小テスト，平常点(Assignment)(40%)
「計算機 3」と「計算機 4」はセットで単位を認定する。また，演習に真面目に取り組まない者，他者の解答をコピーした/させたことが発覚した者は上記基準を満たしていても単位を認定しない。

テキスト(Textbooks)

プリントを配付する。

参考文献(Readings)

適宜授業中に紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

資料の配付，課題の提出などに Blackboard を使用する。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA168／情報科学1(情報システム論) (Information Science 1)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	データベースシステムの構築		
担当者名 (Instructor)	藤井　照久(FUJII TERUHISA)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT2430	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

情報システムの理解のために，データベースシステムを構築・運用する方法に関して必要な知識を獲得し，それを実践する技術を習得することを目指す。

授業の内容(Course Contents)

わたしたちの社会生活において情報システムは不可欠な存在になっている。本授業では，情報システムの概要と，そこで中心的役割を果たしている，データベースの仕組みを解説し，さらにその構築方法と運用方法を解説し，実習を行う。まずデータベースの理論を解説する。次にデータベース操作言語である SQL を体系的に，かつ具体例をもって解説し，実習をする。さらに，データベースの全体像を把握するために，「大学科目履修」や「学習塾」といった分かりやすい例を用いてデータベースを構築し，運用する実習を行う。

授業計画(Course Schedule)

1. データベースの概要
2. データベース理論の基礎
3. データベース設計の基礎
4. SQL の基本と，レコードを並べ替えて表示
5. 単純な条件でレコードを抽出
6. 様々な条件でレコードを抽出
7. 表のデータで計算
8. 複数の表を内部結合
9. 複数の表を外部結合
10. レコードのグループ化
11. サブクエリを使ったレコードの抽出
12. 表のレコードの追加・更新・削除
13. 大学データベースの構築と運用
14. 学習塾データベースの構築と運用

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

毎回の授業で簡単な課題を出すので，コンピュータを使って実験レポートを作成し，2 週間後までに blackboard 経由で提出してください。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(50%)/課題レポート(40%)/出席と授業の取組み(10%)

テキスト(Textbooks)

授業の際にプリントを配付する。

参考文献(Readings)

必要に応じて紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

準備学習・その他の指示は，blackboard で行う。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA169／情報科学2(情報システム論実習) (Information Science 2)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	情報システム設計		
担当者名 (Instructor)	藤井　照久(FUJII TERUHISA)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT2430	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	数学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

情報システムの理解のために，現実の世界を分析し，情報システムを設計する。そのための方法に関して必要な知識を獲得し，それを実践する技術を習得することを目指す。

授業の内容(Course Contents)

本授業では，情報システム開発で中心的役割を果たしている，データフローダイアグラム設計方法と UML 設計方法を解説し，具体例を用いて実習を行う。実習の際には，非常に分かりやすい身近の実例を用いて，実習を行う。DFD 設計においては「図書館」，「学習塾」を例にする。UML 設計では「電車の切符自動販売機」，「チケット販売システム」，「レンタル業務システム」などを例とする。実習課題は基礎レベルから順番にレベルアップして行くので，休まないで取り組めば，必ず情報システムの設計技術をマスターできる。

授業計画(Course Schedule)

1. 構造化技法の考え方とその方法
2. データフローダイアグラムの具体例
3. DFD による図書館業務の分析
4. KJ 法による問題点の整理と発見
5. DFD による図書館システムの設計
6. DFD による学習塾システムの設計
7. オブジェクト指向技法の考え方とその方法
8. UML ダイアグラムとユースケース図の描き方
9. ユースケース図の各種の事例
10. シーケンス図の考え方と描き方
11. シーケンス図の各種の事例
12. クラス図の考え方と描き方
13. チケット販売システムの分析と設計
14. レンタル業務システムの分析と設計

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

毎回の授業で簡単な課題を出すので，コンピュータを使って実験レポートを作成し，2 週間後までに blackboard 経由で提出してください。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(50%)/課題レポート(40%)/出席と授業の取組み(10%)

テキスト(Textbooks)

授業の際，プリントを配付する。

参考文献(Readings)

必要に応じて紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

準備学習・その他の指示は，blackboard で行う。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA170／情報科学3(情報ネットワーク論) (Information Science 3)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	情報ネットワークの基礎		
担当者名 (Instructor)	藤井　照久(FUJII TERUHISA)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT2430	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

現代社会の中で最重要なインフラであるネットワークの基礎的な仕組みを，オープンソースソフトウェアの Linux を使って実験をしながら学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

ネットワークの基礎に関して，具体的かつ体験的に学習する。実際に一人ずつ Linux 系の OS を扱い，1 台 1 台のコンピュータがつながって小さなネットワーク(LAN)を作ることを，実験を通して学ぶ。ネットワークの通信は TCP/IP に基づいて階層的にコントロールされる。7 階層の中の第 1 層，第 2 層，第 3 層の下位層に焦点をあてる。特に，第 2 層の MAC address や第 3 層の IP address がどのように機能して基本的な通信が確立されるのかを調べる。ネットワーク通信の実験を通じて，小さなネットワークを相互に接続することによって，インターネットとして全世界と通信できることを学ぶ。

授業計画(Course Schedule)

1. UBUNTU の操作方法
2. ネットワークの基礎知識
3. プロトコルの階層化と OSI 参照モデル
4. ネットワーク構成要素
5. TCP/IP の基礎知識
6. TCP/IP の階層モデル，通信例とアドレス計算の実験
7. データリンクとイーサネットの実験
8. データリンクの各種技術の実験
9. IP プロトコルの基礎知識
10. IP アドレスの基礎知識
11. IP アドレスの分析実験
12. 経路制御(ルーティング)の調査
13. IP の分割処理と再構築処理，ARP の実験
14. ICMP，IP ヘッダ，NAT の調査

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

毎回の授業で簡単な課題を出すので，コンピュータを使って実験レポートを作成し，2 週間後までに blackboard 経由で提出してください。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(50%)/課題レポート(40%)/出席と授業の取組み(10%)

テキスト(Textbooks)

授業の際にプリントを配付する。

参考文献(Readings)

必要に応じて紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

準備学習・その他の指示は，blackboard で行う。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA171／情報科学4(情報ネットワーク論実習) (Information Science 4)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	情報ネットワークの応用		
担当者名 (Instructor)	藤井　照久(FUJII TERUHISA)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT2430	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	数学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

現代社会の中で最重要なインフラであるネットワークの応用的な仕組みを，オープンソースソフトウェアの Linux を使って実験をしながら学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

「情報科学 3」に継続して，ネットワークの仕組みを具体的かつ体験的に学習する。実際に一人ずつ Linux 系の OS を扱い，通信の内部の仕組みに直接働きかけて，各種の実験を行う。ネットワークの通信は TCP/IP に基づいて階層的にコントロールされる。7 階層の中の，第 4 層から第 7 層の上位層に焦点をあてる。特に，Web サーバとブラウザの仕組み，ホームページによる情報発信の方法，ドメイン名と IP アドレスの変換の仕組み，遠隔ログインの仕組み，ファイル転送の仕組みと，電子メール送信の仕組みと受信の仕組みなどを実験しながら学ぶ。

授業計画(Course Schedule)

1. UBUNTU のコマンド操作の実験
2. イーサネットヘッダと IP ヘッダの意味とパケットキャプチャの実験
3. トランスポート層の役割の確認実験
4. ポート番号，UDP，TCP のヘッダ分析
5. TCP の仕組みの確認実験
6. コネクションの接続とデータのやり取りの確認実験
7. UDP ヘッダのフォーマットと TCP ヘッダのフォーマットの確認実験
8. WWW 用サーバ apache のインストールと簡単な HTML によるホームページの開発実験
9. WWW 用ホームページ(gif データと jpg データの貼り付け)の開発実験
10. WWW 用ホームページ(各種文書データや他の HP とのリンク)の開発実験
11. SSH の遠隔ログインによる他のコンピュータの操作の実験
12. DNS サーバの動作実験
13. ファイル転送の動作実験
14. セキュリティの仕組み，電子メールの動作実験

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

毎回の授業で簡単な課題を出すので，コンピュータを使って実験レポートを作成し，2 週間後までに blackboard 経由で提出してください。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(50%)/課題レポート(40%)/出席と授業の取組み(10%)

テキスト(Textbooks)

授業の際にプリントを配付する。

参考文献(Readings)

必要に応じて紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

準備学習・その他の指示は，blackboard で行う。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA173／情報科学6(マルチメディア論実習) (Information Science 6)		
担当者名 (Instructor)	野呂　正行(NORO MASAYUKI) 長島　忍(NAGASHIMA SHINOBU) 筧　三郎(KAKEI SABUROU)		
学期 (Semester)	春学期他(Spring Others)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT2430	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	集中講義：日程は理学部掲示板を確認すること		

授業の目標(Course Objectives)

コンピュータが取り扱う画像・音・映像などのさまざまなデータの処理に使われる数学理論を，実際にコンピュータを使った実習を通して学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

ネットワーク上を音や画像・映像などが頻繁に利用されている。また携帯電話でも動画像が手軽に見られ， 専用の放送も予定されている。ここで重要なのは，いかに少ないデータ量で上質の音声や画像を表現するかである。この基本はフーリエ変換であって，数学の見事な応用が実感できるものである。
最終日には3次元画像の作り方を数学的に調べ，実習で確認する。

授業計画(Course Schedule)

1. 1次元データの処理。とくに音声信号のフーリエ変換による処理を中心に説明する。応用として音程，音色の数学的意味を考察する。
2. 1次元データの処理
3. 1次元データの処理
4. 1次元データの処理
5. 1次元データの処理
6. 2次元データの処理。とくに画像のフーリエ変換による処理を説明し，静止画像の圧縮と動画像処理の基本について述べる。
7. 2次元データの処理
8. 2次元データの処理
9. 2次元データの処理
10. 2次元データの処理
11. 3次元データの処理。とくにレイ・トレーシングによる3D画像作成の数学的背景の解説，および，実習を行う。
12. 3次元データの処理
13. 3次元データの処理
14. 3次元データの処理
15. 3次元データの処理

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業時間外の学習に関する指示は，必要に応じて別途指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席態度(50%)/授業内で行う複数回の課題(50%)

テキスト(Textbooks)

プリントを配付する。

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

夏休み期間中に3日間の集中講義として行う。
日程は決定次第，掲示する。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA178／計算機諸論 3 (Special Topics in Electronic Computer 3)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	Project Euler で学ぶ初等整数論		
担当者名 (Instructor)	伊豆 哲也(IZU TETSUYA)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3430	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

プログラム実習を通じた初等整数論の習得

授業の内容(Course Contents)

Project Euler とは数学におけるチャレンジ問題集であり、初等整数論を中心とした多くの問題が公開されている。本講義では、プログラム実習を通じて、初等整数論における各種アルゴリズムの効果・効率・実装法について学習する。プログラム言語として Python を使用する。

授業計画(Course Schedule)

1. Python の使い方 (講義)
2. Python の使い方 (実習)
3. 数列 (講義)
4. 数列 (実習)
5. 約数・倍数・ユークリッド互除法 (講義)
6. 約数・倍数・ユークリッド互除法 (実習)
7. 素数・素因数分解 (講義)
8. 素数・素因数分解 (実習)
9. さまざまな整数 (講義)
10. さまざまな整数 (実習)
11. 順列・組み合わせ (講義)
12. 順列・組み合わせ (実習)
13. 暗号 (講義)
14. 暗号 (実習)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

講義以外の学習に関する指示は、必要に応じて別途指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

講義内の課題(10%×10 回)(100%)

テキスト(Textbooks)

テキストは使用しない。

参考文献(Readings)

必要に応じて講義内で紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA179／情報科学諸論　1 (Special Topics in Information Science 1)		
担当者名 (Instructor)	篠原　直行(SHINOHARA NAOYUKI)		
学期 (Semester)	春学期他(Spring Others)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3430	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	LC191 情報科学特論1と併合 集中講義：日程は理学部掲示板を確認すること		

授業の目標(Course Objectives)

任意に与えられた自然数が素数であるか否かを判定するアルゴリズム(素数判定法)の理解を深めることで、RSA 暗号における鍵生成について学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

RSA 暗号は現在最も広く利用されている公開鍵暗号であり、二つの相異なる 1014 bit 長の素数がユーザーの秘密鍵として使用されている。一般的に RSA 暗号の鍵生成では、ランダムに生成された自然数に対して素数判定法を実行する計算が行われる。代表的な素数判定法に Miller-Rabin test と Lucas test があり、例えばアメリカ国立標準技術研究所 (NIST) が発行している標準規格書 FIPS PUB 186-4 でも採用されている。
この講義では Miller-Rabin test と Lucas test について説明する。さらにこれらをフリーソフトである数式処理システム Risa/Asir を用いて実装し、数値実験を行うことで、これらのアルゴリズムの効率性について学習する。

授業計画(Course Schedule)

1. 素数判定法、素数証明法、試し割法、計算量
2. 冪演算の高速化、Fermat test
3. 数式処理ソフト ASIR の使い方
4. Carmichael 数
5. Miller-Rabin test
6. プログラミング演習
7. 平方剰余
8. Lucas test, Frobenius test
9. Lucas chain
10. プログラミング演習
11. Lucas 擬素数
12. Frobenius 擬素数
13. Strong Frobenius test
14. プログラミング演習
15. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業時間外の学習に関する指示は、必要に応じて別途指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席態度(49%)/数回の小レポート(51%)

テキスト(Textbooks)

特になし。

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA180／情報科学諸論 2 (Special Topics in Information Science 2)		
担当者名 (Instructor)	篠原 直行(SHINOHARA NAOYUKI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3430	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	LC192 情報科学特論2と併合		

授業の目標(Course Objectives)

楕円曲線を用いた整数の素因数分解法の理解を深めることで，開鍵暗号の安全性評価について学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

有限体上の楕円曲線の有理点の成す群は，楕円曲線暗号や，整数の素因数分解，素数証明に利用されるなど，暗号や計算機整数論の分野において重要な研究対象となっている。整数の素因数分解を効率よく行う代表的なアルゴリズムに数体篩法と楕円曲線法がある。この講義では主に楕円曲線法について学習することで，数体篩法と楕円曲線法の違いを理解する。さらに，楕円曲線法とその中で利用する簡単なアルゴリズムについてはフリーソフトである数式処理システム Risa/Asir を用いて実装し，数値実験を行う。

授業計画(Course Schedule)

1. RSA 暗号と素因数分解
2. 計算量
3. ユークリッドの互除法
4. 数式処理ソフト ASIR の使い方
5. 楕円曲線と加法群
6. 群演算の高速化
7. 整数倍算の高速化
8. プログラミング演習
9. p-1 法
10. 楕円曲線法
11. 楕円曲線法
12. プログラミング演習
13. 楕円曲線法の改良
14. プログラミング演習

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業時間外の学習に関する指示は，必要に応じて別途指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席態度(50%)/数回の小レポート(50%)

テキスト(Textbooks)

特になし。

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA188／応用数学諸論 4 (Special Topics in Applied Mathematics 4)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	グラフ理論		
担当者名 (Instructor)	土屋 守正(TSUCHIYA MORIMASA)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3630	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	LC171 応用数学特論1と併合		

授業の目標(Course Objectives)

グラフ理論を取り上げ，『問題対象を有限離散的に捉え解決するための基礎的方法・知識・技術』を習得してもらう。さらに，応用例を通して，それらの習得が数理科学や情報科学の問題解決に必須であることを認識してもらう。これらを通して応用数学に関する発展的題材について理解を得ることを目標とする。

授業の内容(Course Contents)

グラフ理論の基本的な概念をまず理解してもらい，様々な結果を紹介する。それぞれの内容が，日常生活等で具体的に現れる場面をできる限り紹介する。扱うトピックは，周遊性(オイラーグラフ、ハミルトングラフ)，点彩色性，辺彩色性である。

授業計画(Course Schedule)

1. グラフの定義と例
2. 道と最短経路問題
3. 次数と隣接行列
4. オイラーグラフについて
5. ハミルトングラフについて
6. 中国人郵便配達人問題と巡回セールスマン問題について
7. グラフの周遊性と中間まとめ
8. 平面的グラフについて
9. 点彩色の基本的性質について
10. 4 色定理について
11. 点彩色のアルゴリズム
12. 辺彩色の基本的性質について
13. 辺彩色のアルゴリズムについて
14. グラフの彩色とまとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

教科書の演習問題を解くことで，内容の理解を深めることができる。

成績評価方法・基準(Evaluation)

中間テスト(40%)/レポート(10%×2 回)(20%)/最終テスト(Final Test)(40%)

テキスト(Textbooks)

1. 恵羅博，土屋守正、2010、『グラフ理論　増補改訂版』、産業図書 (ISBN978-4-7828-5355-9 C3355)

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA191／代数学諸論　1 (Special Topics in Algebra 1)		
担当者名 (Instructor)	柴田　和樹(SHIBATA KAZUKI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3130	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	LC147 代数学特論1と併合		

授業の目標(Course Objectives)

多項式環のイデアルの特別な生成系であるグレブナー基底とその応用について学んでいく。

授業の内容(Course Contents)

多項式環のイデアルのグレブナー基底は可換環論のみならず様々な分野への応用が知られている。本講義では、前半にグレブナー基底の定義や基本的性質について解説し、後半ではグレブナー基底の応用例について話していき、グレブナー基底の理解を深める。

授業計画(Course Schedule)

1. 多項式環とイデアル
2. 1 変数の場合における多項式の割り算
3. 多変数の場合における多項式の割り算
4. グレブナー基底の定義とその性質(1)
5. グレブナー基底の定義とその性質(2)
6. ブッフバーガーの判定法とアルゴリズム
7. アフィン多様体とイデアルの関係性
8. ヒルベルトの零点定理
9. 消去定理
10. 消去法による多項式系の解法
11. 終結式の定義とその性質
12. グラフの頂点彩色とグレブナー基底の関係性
13. 環上のグレブナー基底の定義とその性質(1)
14. 環上のグレブナー基底の定義とその性質(2)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

「線形代数学 1・2」を予備知識とし、「代数学1」は履修中あるいは履修済みであることが望ましい。

成績評価方法・基準(Evaluation)

レポート(40%×2)(80%)/授業内演習(20%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

講義の中で紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA192／代数学諸論 2 (Special Topics in Algebra 2)		
担当者名 (Instructor)	柴田 和樹(SHIBATA KAZUKI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3130	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	LC148 代数学特論2と併合		

授業の目標(Course Objectives)

可換環論以外の分野への応用が広く知られているトーリック環について学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

トーリック環やトーリックイデアルは可換環のみならず、組み合わせ論や代数統計の分野への応用が知られている。本講義では、前半はトーリック環やトーリックイデアルの定義や基本的性質を講義した後、後半は組み合わせ論や代数統計への応用について解説する。

授業計画(Course Schedule)

1. 多項式環のイデアルの復習
2. トーリック環とトーリックイデアルの定義とその性質(1)
3. トーリック環とトーリックイデアルの定義とその性質(2)
4. トーリック環とトーリックイデアルの定義とその性質(3)
5. 凸多面体の三角形分割(1)
6. 凸多面体の三角形分割(2)
7. トーリックイデアルのイニシャルイデアルに対応する単体的複体(1)
8. トーリックイデアルのイニシャルイデアルに対応する単体的複体(2)
9. トーリック環のヒルベルト関数(1)
10. トーリック環のヒルベルト関数(2)
11. 整数計画への応用(1)
12. 整数計画への応用(2)
13. 実験計画への応用(1)
14. 実験計画への応用(2)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

「線形代数学 1・2」、「代数学1」を予備知識とする。

成績評価方法・基準(Evaluation)

レポート(40%×2)(80%)/授業内演習(20%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

講義の中で紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA196／代数学諸論 6 (Special Topics in Algebra 6)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	代数的算法の設計法		
担当者名 (Instructor)	横山 和弘(YOKOYAMA KAZUHIRO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3130	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	LC154 代数学特論8と併合		

授業の目標(Course Objectives)

代数学に現れる基本的な概念やその操作を計算機上で実現する理論である代数的算法論について，その基本となるアルゴリズムの基本と具体的な設計法について学ぶ．既存の計算法がどのようにして構築されたかの背景を知ることで，未知なる方法へ挑戦するための基礎力を養う．

授業の内容(Course Contents)

代数的計算は，記号計算の範疇にあり，その上に代数的操作が入る．そこで，まず記号計算と代数的計算の特徴をいくつかの根源的な計算法を通じて解説する．数学的には自明であっても，実際の計算機上では問題になるポイントを説明し，現在使われている計算法がどのような視点を持って，計算上の困難さを解決していったかを事例研究的に解説する．事例として，多項式のGCD，因数分解，そして多項式イデアルの基底計算，準素分解などを取り上げ，計算の技法としてモジュラー計算技法や分割統治法などを説明する．

授業計画(Course Schedule)

1. 代数的算法入門：記号計算と代数計算の基本
2. 多項式の GCD 計算1：ユークリッドの互除法の計算機上での実現
3. 多項式の GCD 計算2：モジュラー計算技法
4. 多項式の因数分解1：有限体上の分解
5. 多項式の因数分解2：有理数上の分解
6. 多項式の因数分解3：多項式時間計算法
7. 多項式イデアルの基底1：生成系とグレブナー基底
8. 多項式イデアルの基底2：ブッフバーガー算法
9. 多項式イデアルの基底3：計算の効率化
10. 多項式イデアルの操作1：消去法の視点から
11. 多項式イデアルの操作2：イデアルの交わり，イデアル商など
12. 多項式イデアルの操作3：0次元イデアルの準素分解
13. 多項式イデアルの操作4：高次元イデアルの準素分解
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

代数的な概念や操作が中心課題となるので，線形代数，群論，可換環など3年次春学期までに習った代数系の基本を復習しておくこと．また実際の計算機でどう操作が実現されているかをプログラムを実行させて体感することを奨励する．

成績評価方法・基準(Evaluation)

授業内課題(56%)／小レポート(2～3回)(44%)

テキスト(Textbooks)

指定しない．

参考文献(Readings)

講義中に適宜紹介する．

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA201／幾何学諸論 5 (Special Topics in Geometry 5)		
担当者名 (Instructor)	真瀬 真樹子(MASE MAKIKO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3230	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	LC155 幾何学特論1と併合		

授業の目標(Course Objectives)

アファイン（代数）多様体，射影（代数）多様体，非特異（代数）多様体について学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

教科書の Chapter 1 から Chapter 3 までの内容を解説する。

授業計画(Course Schedule)

1. 概要
2. ヒルベルトの零点定理(1)
3. ヒルベルトの零点定理(2)
4. 多項式写像と写像(1)
5. 多項式写像と写像(2)
6. 多項式写像と写像(3)
7. 多項式写像と写像(4)
8. 射影空間，射影多様体(1)
9. 射影空間，射影多様体(2)
10. 有理写像と射(1)
11. 有理写像と射(1)
12. 滑らかな点と次元(1)
13. 滑らかな点と次元(2)
14. 滑らかな点と次元(3)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業中に出題する"Quiz" または，教科書の Exercises のうち，数題を解答しレポート提出することを課題とする予定である。
場合により授業中に記述するリアクションペーパー（感想や気付いたことなど）を課すことがある。

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席態度(40%)/授業中に出題する課題(60%)

テキスト(Textbooks)

1. Klaus Hulek. 2003. <I>Elementary Algebraic Geometry</I>. AMS

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA202／幾何学諸論 6 (Special Topics in Geometry 6)		
担当者名 (Instructor)	真瀬 真樹子(MASE MAKIKO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3230	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	LC156 幾何学特論2と併合		

授業の目標(Course Objectives)

3 次平面代数曲線論と 3 次代数曲面論の基礎事項を学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

教科書の Chapter 4 と Chapter 5 の内容を解説する。

授業計画(Course Schedule)

1. 概要
2. 平面曲線
3. 交点数
4. 平面曲線の分類
5. 楕円曲線の群構造(1)
6. 楕円曲線の群構造(2)
7. 3 次曲面上の直線の存在(1)
8. 3 次曲面上の直線の存在(2)
9. 3 次曲面上の 27 直線の配置(1)
10. 3 次曲面上の 27 直線の配置(2)
11. 3 次曲面上の 27 直線の配置(3)
12. 3 次曲面の有理性(1)
13. 3 次曲面の有理性(2)
14. 3 次曲面の有理性(3)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業中に出題する"Quiz" または，教科書の Exercises のうち，数題を解答しレポート提出することを課題とする予定である。
場合により授業中に記述するリアクションペーパー（感想や気付いたことなど）を課すことがある。

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席態度(40%)/授業中に出題する課題(60%)

テキスト(Textbooks)

1. Klaus Hulek. 2003. <I>Elementary Algebraic Geometry</I>. AMS

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA211／数学諸論　3 (Special Topics in Mathematics 3)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	線形代数学の歴史		
担当者名 (Instructor)	中根　美知代(NAKANE MICHIYO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3030	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	LC175 数学特論1と併合		

授業の目標(Course Objectives)

数学科の必修科目である線形代数学が形成された歴史的経過を見ていくことにより、この科目への理解を深め、あわせて数学という学問の性質について考えていく。

授業の内容(Course Contents)

連立方程式の歴史は古代までさかのぼることができる。以降、連立方程式がどのように扱われ、行列と結びついたかを論じる。あわせて、18-19 世紀にかけて、行列式・固有値・行列の階数等の概念が導入され、行列を関連づけられて、線形代数学という分野が成立していく経過も見ていく。線形代数学を学んでいれば、他の学部・学科生でも受講上の問題はない。

授業計画(Course Schedule)

1. 古代バビロニアでの連立方程式
2. 中国『九章算術』に見られる連立方程式
3. 百鶏問題をめぐって:インドでの連立方程式
4. フィボナッチと連立方程式
5. ルネサンス期の連立方程式・文字式の導入
6. 連立方程式の解の公式と行列式:ライプニッツとその周辺
7. ガウスと 2 次形式
8. コーシーと行列式
9. 非可換代数の登場と行列の導入
10. ケーリーと行列の体系化
11. 固有値の着想
12. 2 次形式と固有値
13. 行列の階数と連立方程式の解
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

大学の授業で使った線形代数学の教科書、ないしは授業ノートを必ず用意し、この授業の進度にあわせて、線形代数学を復習すること。また、与えられた課題をできるだけ遅れないで提出すること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

レポート試験(Report Exam)(60%)/授業中に出題する課題(30%)/授業参加態度(10%)

テキスト(Textbooks)

特に指定しない。

参考文献(Readings)

授業の進展に応じて、授業中ないしは Blackboard で指示する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

Blackboard を必ず確認すること。授業中の学習態度(遅刻・欠席・通信機器の利用・ノートの取り方など)を重視する。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA212／数学諸論 4 (Special Topics in Mathematics 4)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	微分積分学の誕生		
担当者名 (Instructor)	中根 美知代(NAKANE MICHIYO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3030	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	LC176 数学特論2と併合		

授業の目標(Course Objectives)

17 世紀の微積分学の形成過程を概観する。提示された問題を解こうとする試みが一つの理論を作り上げていく状況を学ぶことにより，数学とは何かを考えていく。

授業の内容(Course Contents)

微積分学を作ったのはニュートンとライプニッツだといわれている。しかし，そこに至るまでには，古代から考えられていた問題・新しく出てきた問題を解こうとする試みのなかから生まれた，多くの数学的な成果の積み上げがあった。16 世紀末から 17 世紀にかけて，個別の成果が導かれる過程を検討したうえで，ニュートン・ライプニッツにより，それらがどのような形でまとめられ，微積分学が誕生したかを講義する。あわせて，これまでに学んだ微積分学を復習する機会ともしたい。理学部他学科生の数学の知識で対応できる内容なので，受講を歓迎する。

授業計画(Course Schedule)

1. フェルマーとデカルトによる座標の導入
2. フェルマーの極限概念と接線法・デカルトの接線法
3. 無限小と不可分者：ケプラーとカヴァリエリ
4. フェルマーの求積法
5. ウォリスと積分公式
6. サイクロイドの発見：ロベルヴァルとホイヘンス
7. サイクロイドの求積：ロベルヴァル，パスカルらの成果
8. べき級数をめぐって：メルカトル，グレゴリーらの成果
9. 接線問題と求積の関連づけ：バロウ
10. ニュートン：べき級数から流率法へ
11. ニュートン：『プリンキピア』と極限概念
12. ライプニッツ：和と差の問題から微積分へ
13. ライプニッツ：微分と積分の関係の認識と微分方程式
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

中学校・高校の数学の内容を教科書・学習参考書などで確認し，授業中必要な箇所を参照できるようにしておくこと。授業の進み具合により，随時 Blackboard でも指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

レポート試験(Report Exam)(60%)/授業中に出した課題(30%)/授業参加度(10%)

テキスト(Textbooks)

特に指定しない。

参考文献(Readings)

1. 吉田洋一・赤摂也、2013、『数学序説』、ちくま学芸文庫 (ISBN:978-480-4-09558-9)
2. 原亨吉、2013、『近世の数学』、ちくま学芸文庫 (ISBN:978-4-480-09545-9)
3. 中村幸四郎、2010、『近世数学の歴史』、日本評論社 (ISBN:978-4-535-78116-0)

授業中にも適宜追加して紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

Blackboard を必ず確認すること。授業中の学習態度(遅刻・欠席・通信機器の利用・ノートの取り方など)を重視する。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA224／初等整数論 (Elementary Theory of numbers)		
担当者名 (Instructor)	桑田　孝泰(KUWATA TAKAYASU)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT1130	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

初等整数論の基本を習得し，活用できるようになること。

授業の内容(Course Contents)

ユークリッドが著した「原論」以来，整数論は理論体系をもつ学問として扱われてきた。その中でオイラーの時代までの内容を初等整数論という。この講義では，高校まで習ってきた整数についての知識をもう一度厳密に見直すことから始め，初等整数論の知識を積み重ねていく。さらに応用として，いくつかの興味深い題材に取り組む。講義はできるだけ多くの例を挙げ進めていく。

授業計画(Course Schedule)

1. 割り算の定理
2. ユークリッドの互除法
3. 素因数分解の一意性定理
4. 合同式と剰余類
5. フェルマーの小定理
6. 中国の剰余定理
7. 中間テスト
8. オイラーの定理
9. RSA 暗号
10. 原始根定理
11. 完全数
12. 友愛数
13. ピタゴラス数
14. 定期試験とまとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業時に指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(50%)/中間テスト(40%)/レポート(10%)

テキスト(Textbooks)

1. 桑田・前原、2015、『整数と平面格子の数学』、共立出版 (ISBN:9784320110694)

参考文献(Readings)

1. 青木昇、2012、『素数と 2 次体の整数論』、共立出版 (ISBN:9784320019959)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA225／応用解析入門 (Intoroduction to Applied Analysis)		
担当者名 (Instructor)	斉藤　義久(SAITO YOSHIHISA)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT2330	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

微分方程式の基本的な解法を習得し，数学的基礎理論(解の存在，一意性など)を理解することを目的とする。自然科学・社会科学への応用についても，基本的な考え方を身につける。

授業の内容(Course Contents)

自然科学や社会科学において，何らかの現象を数学的にモデル化する際に最もよく用いられる手法が微分方程式である。この授業では具体的な微分方程式を解く方法から出発し，解の存在と一意性など理論的な話題も含め，微分方程式の数学的基礎を解説する。微分方程式による数学モデルを作る際の考え方についても，代表的なモデルを取り上げて解説する予定である。

授業計画(Course Schedule)

1. 微分方程式とは
2. 微分方程式によるモデル化と初等解法(1)
3. 微分方程式によるモデル化と初等解法(2)
4. 微分方程式によるモデル化と初等解法(3)
5. 定数係数の線形微分方程式(1)
6. 定数係数の線形微分方程式(2)
7. 行列型の微分方程式(1)
8. 行列型の微分方程式(2)
9. 行列型の微分方程式(3)
10. 解の存在と一意性(1)
11. 解の存在と一意性(2)
12. 解の存在と一意性(3)
13. 級数解法(1)
14. 級数解法(2)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

2年次春学期までの微分積分と線形代数がともに必要になる。適宜復習しておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(65%)/授業内の演習(10%)/小テスト(25%)

テキスト(Textbooks)

1. 原岡喜重、2006、『微分方程式』、数学書房 (ISBN:4903342182)

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA228／確率と統計　1 (Probability Theory and Statistics 1)		
担当者名 (Instructor)	上野　隆彦(UENO TAKAHIKO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT2530	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

身の回りにある様々な統計について学修する。世の中の情報の多くは不確実であり，不完全である。偶然的要素で変動する現象を集めてみると，法則性を見出すことができたり，全体の様子を推し量ることができたりする。そのための方法論が統計学であり，社会において幅広く応用されている。選挙の出口調査，視聴率調査，投資の際の判断，新薬の効能評価，各種アンケート調査等は，その実例である。それらがどのように実施，利用されているか学修することを目標とする。

授業の内容(Course Contents)

講義ではデータの種類とその要約方法，確率分布，統計的仮説検定の考え方，多変量解析などを簡単に紹介する。
並行して講義の序盤に，受講者をいくつかのグループに分ける。実際に応用されている例を調べてもらい，グループごとに発表してもらう。毎回ディスカッションの時間を設ける予定である。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス
2. データの種類とその要約
3. 確率と確率分布1
4. 確率と確率分布2
5. 統計的仮説検定1
6. 統計的仮説検定2
7. 相関と相関係数
8. 多変量解析1
9. 多変量解析2
10. 多変量解析3
11. プレゼンテーション準備
12. プレゼンテーション1
13. プレゼンテーション2
14. プレゼンテーション(予備)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

1年次の「微分と積分 1・2」，「線形代数学 1・2」を予備知識とする。週に3時間程度，復習をしてください。

成績評価方法・基準(Evaluation)

発表(スライド作成，プレゼンテーション)(40%)/他者の発表の評価(質問，コメントを含む)(20%)/授業内小テスト(20%×2)(40%)

テキスト(Textbooks)

1. 岡本雅典，鈴木義一郎，杉山高一，兵頭昌、2012、『新版基本統計学』、実教出版 (ISBN:978-4407328646)

参考文献(Readings)

講義中に紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA229／確率と統計 2 (Probability Theory and Statistics 2)		
担当者名 (Instructor)	上野 隆彦(UENO TAKAHIKO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT2530	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

確率の概念について学修する。さらに確率変数，確率分布，積率母関数や中心極限定理について学修することを目標とする。

授業の内容(Course Contents)

主に確率，確率変数，確率分布について紹介していく。ラプラス流に定義された確率について，その性質等を紹介する。あわせて近年，流行しているベイズ統計学の基礎となるベイズの定理についても紹介する。また，確率変数や確率分布，積率母関数や中心極限定理について紹介する予定である。講義の後半では，多変数の微分積分を利用することがある。

授業計画(Course Schedule)

1. 確率の概念
2. 条件付確率，ベイズの定理1
3. 条件付確率，ベイズの定理2
4. 確率変数といろいろな確率分布1
5. 確率変数といろいろな確率分布2
6. 確率変数といろいろな確率分布3
7. 確率変数といろいろな確率分布4
8. 中間テスト
9. 確率変数の同時分布と和の分布1
10. 確率変数の同時分布と和の分布2
11. 確率変数の同時分布と和の分布3
12. チェビシェフの不等式と大数の法則
13. 中心極限定理1
14. 中心極限定理2

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

「線形代数学」と「微分と積分」を予備知識としています。講義の復習，テキスト中の問の解答作成をしてください(週に3時間程度)。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/中間テスト(40%)

テキスト(Textbooks)

1. 岡本雅典、鈴木義一郎、杉山高一、兵頭昌、2012、『新版基本統計学』、実教出版 (ISBN:978-4407328646)

参考文献(Readings)

講義中に紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA230／数学セミナー 3 (Seminar on Mathematics 3)		
担当者名 (Instructor)	山田 裕二(YAMADA YUJI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3030	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	数学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

専門的な本を読み，他人に説明することを通じて，数学的思考に対する理解を深めると同時に知識の伝達能力を向上させる。

授業の内容(Course Contents)

5人程度でテキストを輪講する。毎回 1, 2 名が発表者となり，テキストの内容をわかりやすく説明する。他のゼミ参加者は積極的に質問等でセミナーに寄与することが求められる。
テキストは射影空間に関する話題を扱う。抽象的に定義され，一見意味の取りにくい射影空間の概念が，実際にどのように運用されるのかを学ぶ。デザルグの定理，さらにはパスカルの定理を目標としたい。

授業計画(Course Schedule)

1. 輪講
2. 輪講
3. 輪講
4. 輪講
5. 輪講
6. 輪講
7. 輪講
8. 輪講
9. 輪講
10. 輪講
11. 輪講
12. 輪講
13. 輪講
14. 輪講

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

1, 2 年次の微分積分と線形代数について復習しておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

授業への出席態度(50%)/口頭発表(50%)

テキスト(Textbooks)

1. 川又雄二郎、2001、『射影空間の幾何学』、朝倉書店

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA231／数学セミナー 4 (Seminar on Mathematics 4)		
担当者名 (Instructor)	杉山 健一(SUGIYAMA KENICHI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3030	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	数学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

これまでに学習した事柄を駆使しつつ，専門書を読み解き，その内容を解説する能力を身につける。

授業の内容(Course Contents)

5人程度でテキストを輪講する。各自1年次に習得した知識を深めつつ専門書を読み，理解する。毎回1，2名が発表者となり，わかり易いように再構成して要領よく説明する。それに対し聴講者も適宜質問やコメントをすることによって積極的に参加する。
テキストの内容はフーリエ級数・フーリエ変換に関する理論で，これらの概念と性質を中心に熱方程式の解法などについて学ぶ。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス
2. 学生による発表
3. 学生による発表
4. 学生による発表
5. 学生による発表
6. 学生による発表
7. 学生による発表
8. 学生による発表
9. 学生による発表
10. 学生による発表
11. 学生による発表
12. 学生による発表
13. 学生による発表
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

1，2 年次の微分積分と複素数について復習しておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

授業への出席態度(30%)/授業へのコミットメント(30%)/発表(40%)

テキスト(Textbooks)

1. 横田 一郎、2016、『多様体とモース理論』、現代数学社 (ISBN:978-4768704615)
2018 年 8 月 23 日付 以下の通り変更(変更理由:テキスト変更のため)
【変更以前の記載内容】
杉山健一 『フーリエ解析講義』 KS 理工学専門書 2003 978-4061557505

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	抽選登録／科学英語1(数) (English for Mathematics 1)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	English for Mathematics I		
担当者名 (Instructor)	ウィロックス, R. (WILLOX,RALPH)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3033	言語 (Language)	その他 (Others)
備考 (Notes)	定員 30 名, 数学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

数理科学について書かれた英語に触れ, 理学部の学生として身につけるべき英語力の習得を目指す。

授業の内容(Course Contents)

テキストの抜粋や論文の読書によって, 数理科学についての論文で使われている英語の用語や慣用表現を勉強させる。学生が英語で書かれている論文を理解することとともに, 自分で簡単な数学的な文章が書けるようになることが目的である。

授業計画(Course Schedule)

1. 能力テスト
   (学生の実英語力に合わせて進む予定であり, 初回以降のスケジュールがずれる場合がある。)
2. 数学用語入門
3. 代数学・線形代数用語
   その演習
4. 微積分学用語
   その演習
5. 解析学用語
   その演習
6. 幾何学用語
   その演習
7. 小テスト
8. 数学のテキスト又は論文:読む練習(1)
9. 数学のテキスト又は論文:読む練習(2)
10. 論文作成:入門・一般概念
11. 論文作成:構造
12. 論文作成:書き方と論理の展開
13. 論文作成:bibliography の管理
14. 小テスト

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

日常英語のような reading skill は必要ではあるが, 数学用語等についての予備知識は特に必要ではない。

成績評価方法・基準(Evaluation)

授業内に指示した提出物(30%)/講義への取り組み(30%)/授業内に行う小テスト(40%)

テキスト(Textbooks)

使用しない。授業内にプリント等を配付する。

参考文献(Readings)

使用しない。授業内にプリント等を配付する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	抽選登録／科学英語2(数) (English for Mathematics 2)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	English for Mathematics II		
担当者名 (Instructor)	ウィロックス, R. (WILLOX,RALPH)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3033	言語 (Language)	その他 (Others)
備考 (Notes)	定員 30 名, 数学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

数理科学について理学部の学生として身につけるべき英語力の習得を目指す。

授業の内容(Course Contents)

セミナーや講義などのビデオを用いて, 数理科学についての発表で使われている英語の慣用表現等を勉強させる。様々なプレゼンテーション・スタイルに慣れ, 学生の聞き取り能力や口述の英語力が上達することが目的である。
可能であれば, 後半では学生に簡単なプレゼンテーションを行ってもらうつもりである。

授業計画(Course Schedule)

1. 聞き取り能力のテスト
   (その結果によって扱うビデオやオーディオの内容を決める予定である。)
2. テーマ1:聞き取りと解釈・解説の演習
3. テーマ1:聞き取りの続き, 解釈・解説の演習
   前回の演習問題の解説
4. セミナーのメモ取りの練習
5. テーマ2:聞き取りと解釈・解説の演習
   前回の演習問題の解説
6. テーマ2:聞き取りと解釈・解説の演習
   演習問題の解説
7. 小テスト
8. セミナーのメモ取りの練習
9. プレゼンテーションの作成:入門
10. セミナーのメモ取りの練習とプレゼンテーションの作成
11. プレゼンテーションの作成:説明＋練習
12. プレゼンテーションの作成:練習
13. プレゼンテーションの作成:練習/発表会
14. プレゼンテーションの作成:発表会

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

日常英語のような listening skill と ある程度の数学用語についての予備知識は必要である。

成績評価方法・基準(Evaluation)

授業内に指示した提出物(30%)/講義への取り組み(30%)/授業内に行う小テスト(1回)及び発表会(1回)の結果(40%)

テキスト(Textbooks)

使用しない。授業内にプリント等を配付する。

参考文献(Readings)

使用しない。授業内にプリント等を配付する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA321／物理学(数) (Physics for Mathematics Students)		
担当者名 (Instructor)	村田　実貴生(MURATA MIKIO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT2630	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	数学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

古典力学の基本法則とその具体的応用を，微分積分などの数学的方法を用いて考察する力を習得する。
教育課程編成方針に掲げる『教育と研究を通じて「科学の専門性を持った教養人」を育成する。』が実現するよう，専門に隣接する科学の分野についても概括的な知識を持ち，広い見方ができるようになる。
この科目は，形成期における科学の専門知識と教養を醸成することを目標とする。
この科目は，選択科目 3 という科目群のひとつである。

授業の内容(Course Contents)

古典力学の基本法則とその具体的応用を微積分や解析幾何等の数学的方法を用いて考察する。物理学における自然の論理的・体系的理解への基礎を講義する。「運動の基礎法則」，「運動の保存量」，「二体問題」，「剛体の運動」，「ラグランジュの方程式」，「正準形式」等がキーワードである。高等学校での物理学を履修していない場合にも理解できるように配慮する。

授業計画(Course Schedule)

1. 序論：物理学の世界
2. 運動の記述
3. ニュートンの運動方程式
4. 運動方程式の解法(1)
5. 運動方程式の解法(2)
6. 運動の相対性と慣性力(1)
7. 運動の相対性と慣性力(2)
8. 多粒子系の運動(1)
9. 多粒子系の運動(2)
10. 剛体の運動(1)
11. 剛体の運動(2)
12. 力学の原理(1)
13. 力学の原理(2)
14. 解析力学の序論

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業時間外の学習に関する指示は，必要に応じて別途指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/レポート(Report)(40%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

1. 市村宗武、1981 年、『力学』、朝倉書店 (ISBN:978-4-254-13561-9)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

板書の講義中心とする。
レポート提出後に，学生全体に対して講評を行う。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA322／情報産業論 (IT Industry)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	IoT, AI の時代における新しいビジネスモデルと価値創造のあり方を探る		
担当者名 (Instructor)	浜屋　敏(HAMAYA SATOSHI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT2440	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

教職課程登録者や情報産業での就職(SEなど), 起業などに関心を持つ者に対して, ICT(情報通信技術)の動向や影響に触れながら, 情報産業の現状を理解してもらう。特に, 情報産業と社会・経済・産業との関係や情報化による価値創造のあり方の変化, これからの情報産業に必要な人材像を理解できるようにする。

授業の内容(Course Contents)

情報産業を, ICTの普及によって大きく変化しつつあるハードウェア, ソフトウェア, サービス, コンテンツに関わる産業と広くとらえ, それらの構造と現状を講義する。IoT や AI(人工知能)などの新しい動向や, 他の産業との関係についても学習する。授業ではプログラム言語の学習やプログラミングは行わない。受講人数に応じて, ゲスト講師による講義やワークショップ形式の授業を行うことも検討する。なお, 授業計画は部分的に変更する場合があります。

授業計画(Course Schedule)

1. オリエンテーション
2. 情報産業の定義, ICTの歴史とトレンド
3. 新しい ICT のトレンド : cloud & crowd, IoT, AI
4. ビジネスモデルと価値創造
5. ビジネスモデル・イノベーションとプロトタイピング
6. プラットフォームビジネス
7. 価値創造に必要な人材とは
8. イノベーションはどこで起きるのか
9. マーケティングは ICT でどう変わるか
10. eコマース, ネット通販とそのインパクト
11. メディア産業の変化と展望
12. 情報産業とソーシャルイノベーション, 社会課題の解決
13. 授業のまとめ
14. 試験

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

Blackboard を使って授業参加者への連絡などをする予定です。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(70%)/出席態度やレポートなど(30%)

テキスト(Textbooks)

必要に応じ資料の提示・配付を行う。授業は, プロジェクタでパワーポイントを使って進める。

参考文献(Readings)

必要に応じ, 資料・文献の提示・配付を行う。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA401／代数学　1 (Algebra 1)		
担当者名 (Instructor)	ガイサ, T.(GEISSER,THOMAS H.)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3110	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

可換環論と単項イデアル整域上の加群について基本的な事項を知り, 素因数分解の理論の一般化や行列のジョルダン標準形への応用を理解する。

授業の内容(Course Contents)

代数学の基本的な言語である「群」・「環」・「体」の三つのうち, 「群論」については既に2年の「群論入門＆同演習」において基本的な事柄は修得済みである。この授業では, 前半で環に関する基本的な概念を説明した後, とくに素因数分解の一般化である一意分解整域について解説する。後半では, 環(とくに単項イデアル整域)上の加群について学んで行く。その応用として, 有限生成アーベル群の構造定理と行列のジョルダン標準形について解説する。
基本的に教科書に沿った講義を行うので, 受講者はできるだけ早く教科書を用意し, 予習をしておくことが望まれる。また, 「群論」の基礎は仮定するが, 必要に応じて復習しながら講義を進めて行く。
不定期に小テストを行うことも予定しているので, 毎回の復習が大切である。

授業計画(Course Schedule)

1. 代数系, 写像
2. 多項式環
3. 準同型
4. イデアル, 剰余環
5. 一意分解整域(1)
6. 一意分解整域(2)
7. ネーター環
8. 加群
9. 単項イデアル整域上の加群
10. 構造定理(1)
11. 構造定理(2)
12. 構造定理(3)
13. ジョルダン標準形
14. ジョルダン標準形の応用

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業中に指示をする。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/授業内小テスト(40%)
「代数学1演習」と一体で評価を行う。

テキスト(Textbooks)

1. 酒井文雄、1997、『環と体の理論』、共立出版 (ISBN:978-4320015609)

参考文献(Readings)

1. 雪江明彦、2010、『環と体とガロア理論』、日本評論社 (ISBN:978-4535786608)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA402／代数学1演習 (Exercises in Algebra 1)		
担当者名 (Instructor)	ガイサ, T.(GEISSER,THOMAS H.)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3110	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

可換環論と単項イデアル整域上の加群について基本的な事項を知り, 素因数分解の理論の一般化や行列のジョルダン標準形への応用を理解する。

授業の内容(Course Contents)

代数学の基本的な言語である「群」・「環」・「体」の三つのうち, 「群論」については既に2年の「群論入門＆同演習」において基本的な事柄は修得済みである。この授業では, 前半で環に関する基本的な概念を説明した後, とくに素因数分解の一般化である一意分解整域について解説する。後半では, 環(とくに単項イデアル整域)上の加群について学んで行く。その応用として, 有限生成アーベル群の構造定理と行列のジョルダン標準形について解説する。
基本的に教科書に沿った講義を行うので, 受講者はできるだけ早く教科書を用意し, 予習をしておくことが望まれる。また, 「群論」の基礎は仮定するが, 必要に応じて復習しながら講義を進めて行く。
不定期に小テストを行うことも予定しているので, 毎回の復習が大切である。

授業計画(Course Schedule)

1. 代数系, 写像
2. 多項式環
3. 準同型
4. イデアル, 剰余環
5. 一意分解整域(1)
6. 一意分解整域(2)
7. ネーター環
8. 加群
9. 単項イデアル整域上の加群
10. 構造定理(1)
11. 構造定理(2)
12. 構造定理(3)
13. ジョルダン標準形
14. ジョルダン標準形の応用

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業中に指示をする。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/授業内小テスト(40%)
「代数学1」と一体で評価を行う。

テキスト(Textbooks)

1. 酒井文雄、1997、『環と体の理論』、共立出版 (ISBN:978-4320015609)

参考文献(Readings)

1. 雪江明彦、2010、『環と体とガロア理論』、日本評論社 (ISBN:978-4535786608)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA403／代数学 2 (Algebra 2)		
担当者名 (Instructor)	ガイサ, T.(GEISSER,THOMAS H.)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3110	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

体論・ガロア理論について基本的な事項を知り, 方程式論や符号理論などへの応用を理解する。

授業の内容(Course Contents)

代数学の基本的な言語である「群」・「環」・「体」の三つのうち, この授業では, 「群論」と「環論」の基礎は修得済みであると仮定して, 「体論」の基礎を学習する。「ガロア理論」については4年の「代数学3」においてあらためて詳しく学ぶので, 分離拡大の場合に限定して紹介する。また, 有限体の応用として, 「符号理論」についても解説する。「群論」と「環論」の基礎は仮定するが, 必要に応じて復習しながら講義を進めて行く。
基本的に教科書に沿った講義を行うので, 受講者はできるだけ早く教科書を用意し, 予習をしておくことが望まれる。
不定期に小テストを行うことも予定しているので, 毎回の復習が大切である。

授業計画(Course Schedule)

1. 環論の復習
2. 対称式, 終結式, 判別式
3. 代数拡大と拡大次数
4. 代数学の基本定理と分解体
5. 群論の復習
6. ガロア群
7. ガロア理論の基本定理
8. 中間体の決定 I
9. 中間体の決定 II
10. 円分体
11. 方程式のべき根による解法の概要
12. 作図問題と作図の可能性
13. 有限体
14. 有限体の応用

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業中に指示をする。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/授業内小テスト(40%)
「代数学2演習」と一体で評価を行う。

テキスト(Textbooks)

1. 酒井文雄、1997、『環と体の理論』、共立出版 (ISBN:978-4320015609)

参考文献(Readings)

1. 雪江明彦、2010、『環と体とガロア理論』、日本評論社 (ISBN:978-4535786608)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA404／代数学2演習 (Exercises in Algebra 2)		
担当者名 (Instructor)	ガイサ, T.(GEISSER,THOMAS H.)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3110	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

体論・ガロア理論について基本的な事項を知り, 方程式論や符号理論などへの応用を理解する。

授業の内容(Course Contents)

代数学の基本的な言語である「群」・「環」・「体」の三つのうち, この授業では, 「群論」と「環論」の基礎は修得済みであると仮定して, 「体論」の基礎を学習する。「ガロア理論」については4年の「代数学3」においてあらためて詳しく学ぶので, 分離拡大の場合に限定して紹介する。また, 有限体の応用として, 「符号理論」についても解説する。「群論」と「環論」の基礎は仮定するが, 必要に応じて復習しながら講義を進めて行く。
基本的に教科書に沿った講義を行うので, 受講者はできるだけ早く教科書を用意し, 予習をしておくことが望まれる。
不定期に小テストを行うことも予定しているので, 毎回の復習が大切である。

授業計画(Course Schedule)

1. 環論の復習
2. 対称式, 終結式, 判別式
3. 代数拡大と拡大次数
4. 代数学の基本定理と分解体
5. 群論の復習
6. ガロア群
7. ガロア理論の基本定理
8. 中間体の決定 I
9. 中間体の決定 II
10. 円分体
11. 方程式のべき根による解法の概要
12. 作図問題と作図の可能性
13. 有限体
14. 有限体の応用

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業中に指示をする。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/授業内小テスト(40%)
「代数学2」と一体で評価を行う。

テキスト(Textbooks)

1. 酒井文雄、1997、『環と体の理論』、共立出版 (ISBN:978-4320015609)

参考文献(Readings)

1. 雪江明彦、2010、『環と体とガロア理論』、日本評論社 (ISBN:978-4535786608)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA405／幾何学　1 (Geometry 1)		
担当者名 (Instructor)	西納　武男(NISHINO TAKEO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3210	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

曲線や曲面を正確に扱う方法を習得する。さらに，図形の重要な不変量である曲率について詳しく学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

曲線や曲面は日常生活でもよく用いられる概念であるが，それらを詳しく調べるために微積分の知識を活用する。はじめに曲線について取り上げ，図形を数学的に厳密に扱うとはどういうことか習得する。さらに，基本的な不変量である曲率を導入し，その幾何学的な意味を説明する。
次に滑らかな曲面(正則曲面)について扱い，まず第一・第二基本形式と呼ばれる量を定義する。幾何学的考察により主曲率を導入し，それによりガウス曲率および平均曲率を定義した後，これらが第一・第二基本形式により表されることを見る。その後曲率と曲面の局所的な形状の関係について述べ，曲面の重要な例として極小曲面の入門的解説をする。最後に，ガウス曲率が実は第一基本形式のみで決まるという「ガウスの基本定理」を証明する。

授業計画(Course Schedule)

1. 準備(ベクトル積と常微分方程式)
2. 平面曲線とその曲率
3. 平面曲線の基本定理
4. 空間曲線の曲率と捩率
5. 空間曲線の基本定理
6. 正則曲面の定義と接空間
7. 法ベクトルとガウス写像
8. 曲面の第一基本形式
9. 曲面の第二基本形式
10. 主曲率とガウス曲率および平均曲率
11. 曲率と曲面の局所的形状
12. 極小曲面
13. ガウスの公式とワインガルテンの公式
14. ガウスの基本定理

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

2変数の微分と積分(特に微分)について理解していることを前提とする。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(50%)/授業内課題(20%)/小テスト(30%)
「幾何学 1 演習」と一体で評価する。

テキスト(Textbooks)

1. 中内 伸光、2005、『じっくり学ぶ曲線と曲面』、共立出版 (ISBN:4-320-01788-9)

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA406／幾何学1演習 (Exercises in Geometry 1)		
担当者名 (Instructor)	西納　武男(NISHINO TAKEO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3210	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

曲線や曲面を正確に扱う方法を習得する。さらに，図形の重要な不変量である曲率について詳しく学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

幾何学 1 の授業の内容に関する演習問題を出題し，解答してもらう。はじめに必要な予備知識に関する問題で復習したのち，曲線および曲面を特徴付ける量の計算をさまざまな例を用いて行う。具体的には，平面曲線および空間曲線の曲率と捩率，曲面のパラメータ表示と第一，第二基本形式，さらに付随した曲率を具体的に計算する。これらの計算を通じて曲率から図形の形がどのように決まるかを学習する。

授業計画(Course Schedule)

1. 準備(ベクトル積と常微分方程式)
2. 平面曲線とその曲率
3. 平面曲線の基本定理
4. 空間曲線の曲率と捩率
5. 空間曲線の基本定理
6. 正則曲面の定義と接空間
7. 法ベクトルとガウス写像
8. 曲面の第一基本形式
9. 曲面の第二基本形式
10. 主曲率とガウス曲率および平均曲率
11. 曲率と曲面の局所的形状
12. 極小曲面
13. ガウスの公式とワインガルテンの公式
14. ガウスの基本定理

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

2変数の微分と積分(特に微分)について理解していることを前提とする。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(50%)/授業内課題(20%)/小テスト(30%)
「幾何学 1」と一体で評価する。

テキスト(Textbooks)

1. 中内　伸光、2005、『じっくり学ぶ曲線と曲面』、共立出版 (ISBN:4-320-01788-9)
「幾何学 1」と同じ教科書を使用する。

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA407／幾何学 2 (Geometry 2)		
担当者名 (Instructor)	西納 武男(NISHINO TAKEO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3210	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

曲面に代表される図形の全体像をとらえる手法として位相空間の胞体分割とホモロジー群を学ぶ。局所的な量である曲率と，大域的な量であるオイラー標数を結びつけるガウス・ボンネの定理を学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

幾何学1では微積分を用いて曲線や曲面の局所理論を扱い，特に曲率について詳しく学んだ。まずその続きとして，平面上の直線の一般化である曲面上の測地線を定義して，その性質を調べる。
次に，ガウス曲率が一定という性質で特徴づけられる図形である空間形を導入し，ユークリッド幾何学が一般化される様子を見る。
その後，位相空間論について必要な説明をした上でホモロジー群を定義し，それが図形の大域的な側面を反映していることを説明する。
ホモロジー群を用いてベッチ数やオイラー標数を定義した後，局所的な量である曲率と，大域的な量であるオイラー標数を結びつけるガウス・ボンネの定理を証明する。

授業計画(Course Schedule)

1. 曲面上の曲線
2. 測地線
3. 2 次元空間形とその分類
4. 球面幾何学
5. 双曲幾何学
6. 位相空間と連続写像
7. 胞体と胞体分割
8. ホモロジー群の定義
9. ホモロジー群の位相不変性
10. ベッチ数とオイラー標数
11. ガウス・グリーンの公式
12. 曲面上の三角形に対するガウス・ボンネの定理
13. 閉曲面とガウス・ボンネの定理
14. オイラーの公式と正多面体の分類

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

幾何学1の内容は習得しているものとする。位相空間論の基礎的な知識があると理解しやすい。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(50%)/授業内課題(20%)/小テスト(30%)
「幾何学2演習」と一体で評価する。

テキスト(Textbooks)

1. 中内 伸光、2005、『じっくり学ぶ曲線と曲面』、共立出版 (ISBN:4-320-01788-9)
幾何学1で使用した教科書を引き続き使用する。

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA408／幾何学2演習 (Exercises in Geometry 2)		
担当者名 (Instructor)	西納　武男(NISHINO TAKEO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3210	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

曲面に代表される図形の全体像をとらえる手法として位相空間の胞体分割とホモロジー群を学ぶ。局所的な量である曲率と，大域的な量であるオイラー標数を結びつけるガウス・ボンネの定理を学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

幾何学 2 の授業の内容に関する演習問題を出題し，解答してもらう。前半では幾何学 1 で学んだ内容の復習と，球面や双曲平面のようなユークリッド幾何学の拡張(非ユークリッド幾何学)に関する演習を行う。その後，図形の形を大まかに扱う位相幾何学に関する初歩的な演習を行い，最後に曲率と位相幾何的不変量を結びつけるガウス・ボンネの定理について学ぶ。

授業計画(Course Schedule)

1. 曲面上の曲線
2. 測地線
3. 2 次元空間形とその分類
4. 球面幾何学
5. 双曲幾何学
6. 位相空間と連続写像
7. 胞体と胞体分割
8. ホモロジー群の定義
9. ホモロジー群の位相不変性
10. ベッチ数とオイラー標数
11. ガウス・グリーンの公式
12. 曲面上の三角形に対するガウス・ボンネの定理
13. 閉曲面とガウス・ボンネの定理
14. オイラーの公式と正多面体の分類

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

幾何学1の内容は習得しているものとする。位相空間論の基礎的な知識があると理解しやすい。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(50%)/授業内課題(20%)/小テスト(30%)
「幾何学2」と一体で評価する。

テキスト(Textbooks)

1. 中内　伸光、2005、『じっくり学ぶ曲線と曲面』、共立出版 (ISBN:4-320-01788-9)
幾何学1で使用した教科書を引き続き使用する。

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA409／解析学　1 (Analysis 1)		
担当者名 (Instructor)	山田　裕二(YAMADA YUJI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3310	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

実数から複素数に世界を広げ微分積分を展開し，(複素)微分可能関数の性質について調べる。多くの親しみある関数(例えば三角関数や指数関数)は，複素変数の複素数値関数として定義域を拡張して定義することができ，実変数で成立する多くの性質は，その拡張し得られた関数においても同様に成立する。複素変数で関数を考えることでこれまで見えなかった性質が明らかになり，独立して見えていたものの間に関連が見えることもある。どのような世界が複素関数の世界に広がって見えるのかを知ることがこの講義の目標である。

授業の内容(Course Contents)

複素数の定義，基本的な計算方法からはじめ，複素数の点列の収束，複素のべき級数，そして，複素関数論において，非常に重要なコーシーの積分定理について学習する。

授業計画(Course Schedule)

1. 複素数と複素平面
2. 距離と位相
3. 直線と円の表示
4. 複素数の数列と級数
5. べき級数 (1)
6. べき級数 (2)
7. べき級数の微分
8. 初等関数の性質 (1)
9. 初等関数の性質 (2)
10. 複素関数の微分
11. 正則関数
12. 複素積分
13. コーシーの積分定理 (1)
14. コーシーの積分定理 (2)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

複素数についての基本事項を復習しておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/小テスト(40%)
「解析学1」の講義と演習は一体のものとして評価する。

テキスト(Textbooks)

1. 神保道夫、『複素関数入門』、岩波書店
2. 野口潤次郎、『複素解析概論』、裳華房
3. 高橋礼司、『複素解析』、東京大学出版会
4. 高木貞治、『解析概論』、岩波書店

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA410／解析学1演習 (Exercises in Analysis 1)		
担当者名 (Instructor)	山田　裕二(YAMADA YUJI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3310	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

講義で扱ったテーマについて，具体的な計算例から，理解を深める。

授業の内容(Course Contents)

「解析学 1」の講義に対応した演習を行う。したがって，「解析学1演習」では，「解析学1」の出席を仮定する。

授業計画(Course Schedule)

1. 複素数と複素平面
2. 距離と位相
3. 直線と円の表示
4. 複素数の数列と級数
5. べき級数(1)
6. べき級数(2)
7. べき級数の微分
8. 初等関数の性質(1)
9. 初等関数の性質(2)
10. 複素関数の微分
11. 正則関数
12. 複素積分
13. コーシーの積分定理(1)
14. コーシーの積分定理(2)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

複素数についての基本事項を復習しておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/小テスト(40%)
「解析学 1」の講義と演習は一体のものとして評価する。

テキスト(Textbooks)

1. 神保道夫、『複素関数入門』、岩波書店
2. 野口潤次郎、『複素解析概論』、裳華房
3. 高橋礼司、『複素解析』、東京大学出版会
4. 高木貞治、『解析概論』、岩波書店

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA411／解析学 2 (Analysis 2)		
担当者名 (Instructor)	山田 裕二(YAMADA YUJI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3310	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

複素関数論の中心となる「コーシーの積分公式」について学習し，そこから理論がきれいに展開していく様子を見る。複素微分可能という強い仮定をすることで，どのように関数が限定され，どのような強い主張がいえるのか。それを知ることが目標となる。

授業の内容(Course Contents)

簡単に前期の内容を復習したあと，コーシーの積分公式を証明する。複素関数論の一般論だけではなく，実際的な応用例として，計算難度の高い「実変数」の定積分の計算についても扱う。実数の世界では，発見的，技巧的な方法でしか計算できない種類の定積分（原始関数が求められないもの）が，複素関数の理論を用いることで，見通しよく実行できることがある。

授業計画(Course Schedule)

1. 正則関数と複素積分（復習）
2. コーシーの積分定理
3. コーシーの積分公式
4. べき級数展開と一致の定理
5. 最大値原理
6. 孤立特異点（1）
7. 孤立特異点（2）
8. 留数定理
9. 定積分への応用（1）
10. 定積分への応用（2）
11. リーマン球面
12. 有理関数
13. 偏角の原理
14. 復習

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

1,2 年次の微分積分の履修を前提とする。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/小テスト(40%)
「解析学 2」の講義と演習は一体のものとして評価する。

テキスト(Textbooks)

1. 神保道夫、『複素関数入門』、岩波書店
2. 野口潤次郎、『複素解析概論』、裳華房
3. 高橋礼司、『複素解析』、東京大学出版会
4. 高木貞治、『解析概論』、岩波書店

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA412／解析学2演習 (Exercises in Analysis 2)		
担当者名 (Instructor)	山田　裕二(YAMADA YUJI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3310	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

いろいろな実例への応用を通して，複素1変数の解析関数の理論に対する理解を深める。

授業の内容(Course Contents)

「解析学 2」の講義に即した演習問題を解くことを中心とする。したがって，「解析学2演習」では，「解析学2」の出席を仮定する。

授業計画(Course Schedule)

1. 正則関数と複素積分(復習)
2. コーシーの積分定理
3. コーシーの積分公式
4. べき級数展開と一致の定理
5. 最大値原理
6. 孤立特異点(1)
7. 孤立特異点(2)
8. 留数定理
9. 定積分への応用(1)
10. 定積分への応用(2)
11. リーマン球面
12. 有理関数
13. 偏角の原理
14. 復習

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

1,2 年次の微分積分の履修を前提とする。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/小テスト(40%)
「解析学 2」の講義と演習は一体のものとして評価する。

テキスト(Textbooks)

1. 神保道夫、『複素関数入門』、岩波書店
2. 野口潤次郎、『複素解析概論』、裳華房
3. 高橋礼司、『複素解析』、東京大学出版会
4. 高木貞治、『解析概論』、岩波書店

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA413／情報数理 1 (Mathematical Information Theory 1)		
担当者名 (Instructor)	小島 彰太(KOJIMA SHOTA)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3410	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

プログラミング技術の向上を目標とする。

授業の内容(Course Contents)

「情報数理1演習」とペアになる授業である。プログラミング言語は「C<B>」を使用するが、C</B>独自の文法知識は講義中に最初から学習するから仮定しない。ただし、C 言語の基礎知識(変数の型と使用法,if 文,for 文,関数の宣言方法など)は必須である。最初は C#の入出力や配列、文字列など C 言語と異なる部分を中心に学習する。次の段階において、「クラス」という概念について、オブジェクト指向を念頭にその意義の理解を目指す。作成するアプリケーションは、CUI アプリケーションを基本とするが、GUI アプリケーション(フォーム)についても触れる。統合開発環境は立教大学のパソコンにもインストールされている VisualStudio を使用する。

授業計画(Course Schedule)

1. C#の入出力と組み込み型
2. 配列
3. ユーザー定義型特にクラス
4. 列挙型
5. クラスとインスタンス
6. コンストラクタ
7. アクセシビリティ
8. プロパティ
9. オーバーロード
10. 継承(1)
11. 継承(2)
12. 例外処理
13. インターフェイス
14. 復習

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

気になることや試してみたいことなど、立教大学のパソコンや自宅のパソコンなどを用いて、実際にプログラムを作成すると良い。

成績評価方法・基準(Evaluation)

小テスト(3 回)(70%)/課題(30%)
「情報数理1」と「情報数理1演習」の単位認定はまとめて行う。

テキスト(Textbooks)

授業中に配付する。

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA414／情報数理1演習 (Exercises in Mathematical Information Theory 1)		
担当者名 (Instructor)	小島　彰太(KOJIMA SHOTA)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3410	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

実際にパソコンを用いてプログラムを動かし、作成手順を知る。

授業の内容(Course Contents)

「情報数理1」とペアになる授業である。「情報数理1」と同様に使用するプログラミング言語は C#であるし、統合開発環境としては VisualStudio を用いる。プログラミングの題材としては、数学に関連した内容のほか、実用的なもの、身近なものなど一般的に親しみやすいものをできる限り選択する。作成するプログラムは、CUI アプリケーションが基本であるが、GUI アプリケーションも少し扱う予定である。具体的には、GUI アプリケーションの入門として親しみやすい Windows Form アプリケーションを扱う予定であるが、状況によっては WPF アプリケーションを扱う可能性もある。

授業計画(Course Schedule)

1. C#の入出力と組み込み型
2. 配列
3. ユーザー定義型特にクラス
4. 列挙型
5. クラスとインスタンス
6. コンストラクタ
7. アクセシビリティ
8. プロパティ
9. オーバーロード
10. 継承(1)
11. 継承(2)
12. 例外処理
13. インターフェイス
14. 復習

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

気になることや試してみたいことなど、立教大学のパソコンや自宅のパソコンなどを用いて、実際にプログラムを作成すると良い。

成績評価方法・基準(Evaluation)

小テスト(3 回)(70%)/課題(30%)
「情報数理1」と「情報数理1演習」の単位認定はまとめて行う。

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA415／情報数理 2 (Mathematical Information Theory 2)		
担当者名 (Instructor)	小島 彰太(KOJIMA SHOTA)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3410	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

プログラミング言語である C#について、LINQ を中心に理解を深める。

授業の内容(Course Contents)

この授業は、「情報数理2演習」とペアになる授業である。C 言語の基礎的知識を仮定するだけでなく、C#の知識も「情報数理1」で扱った内容(入出力、クラスの基礎など)については仮定する。LINQ は、プログラミングの基礎的な部分、例えば for 文や if 文の使用法にまで変化をもたらしうる概念であり、また、データに関する基本操作(和、平均、和集合、共通部分、差集合、並べ替え、抽出など)を可読性の高いコードで作成することを可能にする画期的なものである。この講義では、CUI アプリケーションだけでなく GUI アプリケーションについても扱う。GUI に関しては、WindowsForm アプリケーションではなく、WPF(Windows Presentation Foundation)を用いる。

授業計画(Course Schedule)

1. C#の基礎の確認
2. LINQ の基礎(1)
3. LINQ の基礎(2)
4. LINQ の基礎(3)
5. LINQ の基礎(4)
6. 匿名クラス
7. ラムダ式(1)
8. ラムダ式(2)
9. LINQ の応用(1)
10. LINQ の応用(2)
11. LINQ の応用(3)
12. LINQ の応用(4)
13. LINQ の応用(5)
14. 復習

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

気になることや試してみたいことなど、立教大学のパソコンや自宅のパソコンなどを用いて、実際にプログラムを作成すると良い。

成績評価方法・基準(Evaluation)

小テスト(3 回)(70%)/課題(30%)
「情報数理2」と「情報数理2演習」の単位認定はまとめて行う。

テキスト(Textbooks)

授業中に配付する。

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA416／情報数理2演習 (Exercises in Mathematical Information Theory 2)		
担当者名 (Instructor)	小島　彰太(KOJIMA SHOTA)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3410	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

実際にパソコン上でプログラミングを実行し、どのようにすればコードの可読性が上がるか、間違いにくいコードを作成するにはどうすれば良いかなどについて考え、プログラム作成技術を向上させる。

授業の内容(Course Contents)

この授業は、「情報数理2」とペアになる授業である。プログラミング言語は C<B>を用いる。CUI アプリケーションだけでなく、GUI アプリケーション(WPF)についても扱う。題材としては、データ分析や物理シミュレーションなど実用的なものや視覚的に分かりやすいものをできる限り選択する。GUI アプリケーションは、Windows フォームアプリケーションではなく、WPF アプリケーションを選択する。WPF アプリケーションを作成するには C</B>だけでなく、XAML というマークアップ言語も必要となるが、XAML に関しては、講義において最初から学習することになるので特に予習する必要はない。

授業計画(Course Schedule)

1. C#の基礎の確認
2. LINQ の基礎(1)
3. LINQ の基礎(2)
4. LINQ の基礎(3)
5. LINQ の基礎(4)
6. 匿名クラス
7. ラムダ式(1)
8. ラムダ式(2)
9. LINQ の応用(1)
10. LINQ の応用(2)
11. LINQ の応用(3)
12. LINQ の応用(4)
13. LINQ の応用(5)
14. 復習

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

気になることや試してみたいことなど、立教大学のパソコンや自宅のパソコンなどを用いて、実際にプログラムを作成すると良い。

成績評価方法・基準(Evaluation)

小テスト(3 回)(70%)/課題(30%)
「情報数理2」と「情報数理2演習」の単位認定はまとめて行う。

テキスト(Textbooks)

資料を配付する。

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA451／代数学 3 (Algebra 3)		
担当者名 (Instructor)	横山 和弘(YOKOYAMA KAZUHIRO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3120	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

「代数学 2」で学んだ体論・ガロア理論の続きとして，(1)代数方程式の解法にガロアの理論が具体的にどのように応用されるかを理解する，(2)一般の標数におけるガロアの理論を理解する，ことを目標とする。

授業の内容(Course Contents)

4次以下の代数方程式には根号を用いた解の公式が知られているが，一般の5次方程式には代数的な解の公式が存在しないことが 19 世紀の数学者アーベルによって証明されている。この講義の前半では，3次と4次の代数方程式に対する解の公式を与えるラグランジュの解法を復習した後，代数方程式が代数的に解けるための必要十分条件を与えるガロアの定理を証明する。同時に，体の拡大の分離性・非分離性について説明し，ガロア理論を標数が 0 でない場合も含めて解説する。

授業計画(Course Schedule)

1. 対称式と交代式
2. 終結式と判別式
3. 3次方程式と4次方程式
4. ラグランジュの解法
5. 5次方程式とアーベルの定理
6. 分離拡大・非分離拡大
7. ガロアの基本定理その1
8. ガロアの基本定理その2
9. 円分体
10. クンマー拡大
11. 可解群と可解拡大
12. 代数方程式への応用
13. 多項式のガロア群その1
14. 多項式のガロア群その2

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業中に指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(45%)/授業内小テスト(30%)/授業内課題(25%)

テキスト(Textbooks)

特に指定しない。

参考文献(Readings)

1. デイヴィッド・A. コックス、2008、『ガロワ理論(上)』、日本評論社 (ISBN:978-4535784543)
2. デイヴィッド・A. コックス、2010、『ガロワ理論(下)』、日本評論社 (ISBN:978-4535784550)
3. 雪江明彦、2010、『代数学2環と体とガロア理論』、日本評論社 (ISBN:978-4-535-78660-8)
4. 三宅克哉、2011、『方程式が織りなす代数学』、共立出版 (ISBN:978-4-320-01960-7)
5. 酒井文雄、1997、『環と体の理論』、共立出版 (ISBN:978-4320015609)

その他の参考図書は授業中に適宜紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

授業中に指示する。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA452／幾何学 3 (Geometry 3)		
担当者名 (Instructor)	杉山 健一(SUGIYAMA KENICHI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3220	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

線形代数学や微積分を駆使して，図形や数の不思議を解説する。

授業の内容(Course Contents)

線形代数や微積分の初等的な手法を用て，有限グラフ，ゼータ関数の値，楕円積分に関係する話題を解説する。特にオイラーやガウスにより研究された，円周率を求める数列について解説する。これらの方法の精度を，連分数による近似と比較し，ガウスにより発見された方法が非常に精度が良いことを確認する。

授業計画(Course Schedule)

1. 一筆書きとオイラー数
2. グラフのホモロジー群
3. 有限グラフと隣接行列
4. グラフのラプラシアン
5. 全域木の個数
6. グラフのゼータ関数(グラフの閉路を数える)
7. バーゼル問題(リーマンゼータ関数の値)
8. 周期積分
9. ゼータ関数の特殊値の関係
10. オイラーの奇妙な公式
11. リーマンゼータ関数
12. 楕円積分(楕円の周の長さ)
13. 算術幾何平均と円周率
14. 楕円積分と算術幾何平均

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

線形代数学と微積分学の基礎はしっかりマスターしておくこと。特に線形代数学では固有値と固有ベクトルを求める方法，微積分学では部分積分と置換積分をマスターしておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/授業内課題(20%)/レポート課題(20%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA453／解析学 3 (Analysis 3)		
担当者名 (Instructor)	神保 道夫(JIMBO MICHIO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3320	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

フーリエ級数は、大雑把にいえば「任意の関数を波の重ね合わせであらわす」方法である。その考え方は理論的に重要であり、また物理学や工学など現実の問題にも幅広く応用されている。この授業ではフーリエ級数の基本的な性質とその応用を学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

フーリエ級数の考え方を実例に即して学ぶ。関数のテイラー展開は1点の近くでのふるまいで決まる(微分的である)のに対して、フーリエ展開は区間全体での平均的なふるまいで決まる(積分的である)という違いを理解する。フーリエ級数について基本的な収束定理を述べたのち、一様分布定理・等周問題などの応用に触れる。後半では熱方程式や波動方程式など偏微分方程式への入門を行う。

授業計画(Course Schedule)

1. 導入:フーリエ展開
2. いくつかの実例
3. 関数項級数の収束
4. フーリエ級数の収束(1)
5. フーリエ級数の収束(2)
6. L2 理論入門(1)
7. L2 理論入門(2)
8. ワイルの一様分布定理
9. 等周問題
10. 熱方程式(1)
11. 熱方程式(2)
12. 弦の振動
13. ディリクレ問題(1)
14. ディリクレ問題(2)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

1・2年次の微分積分と常微分方程式の履修を前提とする。

成績評価方法・基準(Evaluation)

授業内小テスト(50%)/レポート課題(50%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

1. 杉山健一、2003、『フーリエ解析講義 理論と応用』、講談社 (ISBN:4-06-155750-5)
2. 中村周、2003、『フーリエ解析』、朝倉書店 (ISBN:4-254-11754-1)
3. シュタイン・シャカルチ、2007、『フーリエ解析入門』、日本評論社 (ISBN:978-4-535-60891-7)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA454／情報数理 3 (Mathematical Information Theory 3)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	計算の基礎理論		
担当者名 (Instructor)	横山 和弘(YOKOYAMA KAZUHIRO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3420	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

計算の古典的基礎理論(計算機構・計算可能性と計算量理論)を習得し，これらが数学的に体系化されていることを理解し，アルゴリズムの設計に活用できるようになる。

授業の内容(Course Contents)

計算の基礎理論を学ぶ。計算(アルゴリズム)の拠り所となるチューリング機械と帰納的関数の学習から始め，計算可能性を理論として理解する。次に，計算の効率性の評価となる計算量理論を学び，計算量クラス，P，NP や確率的アルゴリズムや近似アルゴリズムなどを学習する。特に、計算理論の世界で最もホットなトピックである P≠NP 問題について，その意味を理解する。

授業計画(Course Schedule)

1. 計算の理論の概要
2. チューリング機械
3. 万能チューリング機械とランダムアクセスマシン
4. 計算不可能性と停止問題
5. 自然数の体系と原始帰納的関数
6. 帰納的関数
7. チューリング機械と等価な計算
8. 良いアルゴリズムと悪いアルゴリズム
9. アルゴリズムと計算量理論
10. 計算量の評価方法
11. 計算量クラス P と NP
12. NP 完全性，充足可能性問題とクックの定理
13. P≠NP 問題、確率的アルゴリズムと近似アルゴリズム
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業中に指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席態度(56%)/小レポート(2～3 回程度)(44%)

テキスト(Textbooks)

特に指定しない。

参考文献(Readings)

1. 細井勉、1975、『計算の基礎理論』、教育出版 (ISBN:978-4316376004)
2. 渡辺治、2014、『今度こそわかる P≠NP 予想』、講談社 (ISBN:978-4-06-156600-2)

授業中に適宜紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

授業中に指示する。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA455／現代数学概論 (Introduction to Modern Mathematics)		
担当者名 (Instructor)	斉藤　義久(SAITO YOSHIHISA) ガイサ, T.(GEISSER,THOMAS H.) 山田　裕二(YAMADA YUJI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT3020	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

現代数学理論の実際と，その応用を理解する。現代数学の最先端の分野から選ばれた3つのテーマについて，数学理論がどのように発展し，またどのように応用されているかを学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

現代数学理論とその応用について，3 人の担当者がそれぞれの専門の内容からひとつずつテーマを選び講義する。今回は，3つのテーマとして「Young 図形とその応用」，「整数論と暗号理論」，「常微分方程式の固有値問題」を選び，担当者が解説を行う。

授業計画(Course Schedule)

1. 第1テーマ「Young 図形とその応用」(斉藤担当)分割と Young 図形
2. Young 図形と確率論
3. RSK 対応
4. n → ∞の極限
5. 小テスト
6. 第 2 テーマ「整数論と暗号理論」(ガイサ担当)　合同式
7. 暗号化方式，RSA
8. 素数生成
9. 小テスト
10. 第3テーマ「常微分方程式の固有値問題」(山田担当)固有値問題
11. 積分方程式への転換
12. 固有関数系による展開
13. Hilbert-Schmidt の展開定理
14. 小テスト

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業中に指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

レポートと小テストによる総合評価とする。毎回レポートを課す(45%)/まとめのレポートとして，3つのテーマから一つを選択し，冬休み後に提出する(10%)/各担当者の最後の一回は小テストを行う(一回あたり１５%)(45%)

テキスト(Textbooks)

特に指定しない。

参考文献(Readings)

授業中に適宜紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／数学講究 (Special Seminar on Mathematics)		
担当者名 (Instructor)	数学科全専任教員		
学期 (Semester)	その他(Others)	単位 (Credit)	8単位(8 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT4000	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

数学科での学習の集大成として，一つのテーマに集中して深く掘り下げて研究する。問題に取り組み，解決し，それを他人に解説する能力を身につける。特に，数学の理論的な研究に重点を置く。

授業の内容(Course Contents)

授業は担当教員ごとに少人数に分かれてセミナー形式で行う。3年次までに習得した専門知識を駆使して， 高度な専門書を読み解き，内容を他のメンバーに説明し，質疑･応答を行う。

導入期間

研究に必要な基本的知識を確認，補充する。テキストもまだ比較的易しい部分であるので，解読の方法，解説の方法を身につけることを重視する。

展開時期

テキストが主題に入るので解説にも困難が伴うことが多くなってくる。他のメンバーの協力や，教員からのアドバイスを得て解決に努力する態度を養う。

収穫期間

研究した事柄から特に興味を持ったものについてより深く掘り下げ，独自の見解を持つことを目指す。

授業計画(Course Schedule)

1. 教員の指導のもとでセミナーを行う
2. 教員の指導のもとでセミナーを行う
3. 教員の指導のもとでセミナーを行う
4. 教員の指導のもとでセミナーを行う
5. 教員の指導のもとでセミナーを行う
6. 教員の指導のもとでセミナーを行う
7. 教員の指導のもとでセミナーを行う
8. 教員の指導のもとでセミナーを行う
9. 教員の指導のもとでセミナーを行う
10. 教員の指導のもとでセミナーを行う
11. 教員の指導のもとでセミナーを行う
12. 教員の指導のもとでセミナーを行う
13. 教員の指導のもとでセミナーを行う
14. 教員の指導のもとでセミナーを行う
15. 教員の指導のもとでセミナーを行う
16. 教員の指導のもとでセミナーを行う
17. 教員の指導のもとでセミナーを行う
18. 教員の指導のもとでセミナーを行う
19. 教員の指導のもとでセミナーを行う
20. 教員の指導のもとでセミナーを行う
21. 教員の指導のもとでセミナーを行う
22. 教員の指導のもとでセミナーを行う
23. 教員の指導のもとでセミナーを行う
24. 教員の指導のもとでセミナーを行う
25. 教員の指導のもとでセミナーを行う
26. 教員の指導のもとでセミナーを行う
27. 教員の指導のもとでセミナーを行う
28. 教員の指導のもとでセミナーを行う

授業時間外(予習･復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

前年度の秋学期に文献一覧が発表され，興味に従って担当教員を選ぶ。

成績評価方法･基準(Evaluation)

課題に取り組む熱意，文献解読の深さなど，普段の学修態度で評価する。(100%)
担当教員によっては卒業論文を義務づけることがある。

テキスト(Textbooks)

教員ごとに指定される。文献一覧は前年度の秋学期に発表される。

参考文献(Readings)

教員ごとに提示される。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／応用数学講究 (Seminar on Applied Mathematics)		
担当者名 (Instructor)	数学科全専任教員		
学期 (Semester)	その他(Others)	単位 (Credit)	8単位(8 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT4000	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

数学科での学習の集大成として，一つのテーマに集中して深く掘り下げて研究する。問題に取り組み，解決し，それを他人に解説する技術を身につける。特に，数学の計算機等への応用に重点を置く。

授業の内容(Course Contents)

授業は，担当教員ごとに少人数に分かれてセミナー形式で行う。3年次までに習得した専門知識を駆使して，高度な専門書を読み解き，内容を他のメンバーに説明し，質疑･応答を行う。

導入期間

研究に必要な基本的知識を確認，補充する。テキストもまだ比較的易しい部分であるので，解読の方法，解説の方法を身につけることを重視する。

展開時期

テキストが主題に入るので解説にも困難が伴うことが多くなってくる。他のメンバーの協力や，教員からのアドバイスを得て解決に努力する態度を養う。

収穫期間

研究した事柄から特に興味を持ったものについてより深く掘り下げ，独自の見解を持つことを目指す。

授業計画(Course Schedule)

1. 教員の指導のもとでセミナーを行う
2. 教員の指導のもとでセミナーを行う
3. 教員の指導のもとでセミナーを行う
4. 教員の指導のもとでセミナーを行う
5. 教員の指導のもとでセミナーを行う
6. 教員の指導のもとでセミナーを行う
7. 教員の指導のもとでセミナーを行う
8. 教員の指導のもとでセミナーを行う
9. 教員の指導のもとでセミナーを行う
10. 教員の指導のもとでセミナーを行う
11. 教員の指導のもとでセミナーを行う
12. 教員の指導のもとでセミナーを行う
13. 教員の指導のもとでセミナーを行う
14. 教員の指導のもとでセミナーを行う
15. 教員の指導のもとでセミナーを行う
16. 教員の指導のもとでセミナーを行う
17. 教員の指導のもとでセミナーを行う
18. 教員の指導のもとでセミナーを行う
19. 教員の指導のもとでセミナーを行う
20. 教員の指導のもとでセミナーを行う
21. 教員の指導のもとでセミナーを行う
22. 教員の指導のもとでセミナーを行う
23. 教員の指導のもとでセミナーを行う
24. 教員の指導のもとでセミナーを行う
25. 教員の指導のもとでセミナーを行う
26. 教員の指導のもとでセミナーを行う
27. 教員の指導のもとでセミナーを行う
28. 教員の指導のもとでセミナーを行う

授業時間外(予習･復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

前年度の秋学期に文献一覧が発表され，興味に応じて指導教員を選ぶ。

成績評価方法･基準(Evaluation)

課題に取り組む熱意，文献解読の深さなど，普段の学修態度で評価する。(100%)
担当教員によっては卒業論文を義務づけることがある。

テキスト(Textbooks)

教員ごとに指定される。文献一覧は前年度の秋学期に発表される。

参考文献(Readings)

教員ごとに提示される。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／現代物理学序論 (Introduction to Modern Physics)		
担当者名 (Instructor)	家城　和夫(IEKI KAZUO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)		言語 (Language)	
備考 (Notes)	2015 年度以前入学者適用		

授業の目標(Course Objectives)

現代の物理学は量子論を契機として 20 世紀以降飛躍的に発展した。量子論はその枠組みが古典物理とは一見大きく異なっているが，解析力学を学ぶことによりその背景が理解できる。この授業では形成期の基幹専門科目として解析力学の考え方を理解することが目標である。

授業の内容(Course Contents)

古典力学から量子力学への橋渡しをする解析力学について学ぶ。解析力学は力学の記述をより一般化する目的で発展してきた。ラグランジュ形式・ハミルトン形式・正準変換・ハミルトン—ヤコビの理論は力学の問題をより見通しよく解く道具として強力であるだけでなく，物理系の対称性と保存量との一対一の関係を理解する上でも重要である。これらが量子力学にどのようにつながっていくのかについても触れていく。

授業計画(Course Schedule)

1. 最小作用の原理とラグランジアン
2. オイラー・ラグランジュ方程式と変数変換
3. オイラー・ラグランジュ方程式の具体例
4. 拘束のある系～ラグランジュの未定乗数法
5. ハミルトニアンと正準方程式
6. 中間テスト1，　ルジャンドル変換
7. 正準変換と母関数
8. いくつかの正準変換
9. 不変性と保存則，無限小変換，ネーターの定理
10. ポアソン括弧式
11. 中間テスト2，　リウビルの定理
12. 断熱不変量
13. 作用変数と角変数、ハミルトンーヤコビ方程式
14. ハミルトンーヤコビ方程式の具体例

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

予習・復習の際に必要な情報等は Blackboard で提示する。
履修に当たっては力学 1・2，微分積分1・2の内容を理解していることが必要である。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(42%)/確認シート(2%x14 回)(28%)/中間テスト(15%x2 回)(30%)

テキスト(Textbooks)

1. 畑浩之、2014、『解析力学』、東京図書 (ISBN:978-4-489-02168-8)
最初の 3 回は力学 1・2 で使用した教科書も参照のこと。

参考文献(Readings)

1. 前野昌弘、2013、『よくわかる解析力学』、東京図書 (ISBN:978-4-489-02162-6)
2. 伊藤克司、2009、『解析力学』、講談社 (ISBN:978-4-06-157205-8)
3. 宮下精二、2007、『解析力学』、裳華房 (ISBN:978-4-7853-2090-7)
4. 十河清、2017、『解析力学』、日本評論社 (ISBN:978-4-535-80639-9)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

板書，パワーポイントによる講義を基本とするが，学生への質問や確認シートを通して双方向的な授業としたい。
確認シート，中間・期末テストに対しては Blackboard を通じて講評を行う。

注意事項(Notice)

CB035

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／基礎物理実験 (Basic Laboratory Experiments on Physics)		
担当者名 (Instructor)	内山　泰伸(UCHIYAMA YASUNOBU)他		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2700	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	物理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

物理学は実験・観測に基礎を置く学問である。実際に実験を行い物理現象に触れることで，物理学をより深く理解することをめざす。基礎物理実験では物理学全般にわたる基礎知識と基礎技術を修得することを目的とする。

授業の内容(Course Contents)

以下の実験を毎週1テーマずつ行い，各実験毎にレポートにまとめる。適宜レポートの書き方指導も行う。
実験テーマ(1)基礎測定(2)計算機を用いた実験データの解析(3)ヤング率(4)電流の熱作用(5)ニュートンリング(6)トランジスタ(7)放射線(8)プランク定数(9)フランク・ヘルツの実験(10)インピーダンス

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス(実験の心得，レポートの書き方等)
2. 基礎測定
3. 実験(1)
4. 実験(2)
5. 実験(3)
6. 実験(4)
7. 実験(5)
8. 実験(6)
9. 実験(7)
10. 実験(8)
11. 実験(9)
12. 実験(10)
13. 実験(11)
14. 実験(12)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

初回のガイダンスで指導書，スケジュール，実験日程などを配付・公表し，レポートの作成・提出方法等について説明するので，掲示に注意し必ず出席すること。
遅刻・無断欠席厳禁。やむを得ない理由で欠席の場合は担当者または実験主任に連絡すること。
事前に指導書をよく読み，実験日には何を行うか学習しておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席および毎回のレポート(100%)
出席し実験を行ったとしても，レポートを提出しなければ単位は与えられない。

テキスト(Textbooks)

「基礎物理実験」(実験指導書)。Blackboard からダウンロードすること。

参考文献(Readings)

各テーマごとに各自図書館などで調べること。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／力学 1 (Classical Mechanics 1)		
担当者名 (Instructor)	栗田 和好(KURITA KAZUYOSHI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2100	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

力学は物理学を学ぶにあたって最も基本的な科目の一つである。自然現象の中から法則を見いだす自然科学の方法が典型的に現れている。また力学で使われる基本概念は他の物理学の科目でも重要なものである。講義ではこれらのことに注意しながら，力学で使われる基本概念や物理量の意味を理解する。

授業の内容(Course Contents)

「力学1」では主に1個の質点の運動を取り扱う。質点の運動の記述からはじめ，ニュートンの運動法則から質点の運動を求める手法を説明する。さらに物理学では大変重要な概念であるポテンシャルについて説明し，いくつかの保存則を導入する。対象とする物理現象は，高校の物理で取り扱ったものと大差はないが，この講義では微分積分を使って運動を記述し，運動方程式を微分方程式として解けるようになることを目指す。受講者はあらかじめ講義で学習する内容を予習し，宿題として与えられた演習問題を解いてくることが求められる。講義では各単元のキーポイント，その背景にある物理的概念，身近な例，そして新出の数学を含めた議論・対話から物理の思考法の習得を目指す。

授業計画(Course Schedule)

1. 運動の法則と基本概念
2. 力と運動
3. 運動量と力積 1
4. 運動量と力積 2
5. 運動方程式の解法 1
6. 運動方程式の解法 2
7. 運動方程式の解法 3
8. 中間テスト
9. 仕事とエネルギー 1
10. 仕事とエネルギー 2
11. 仕事とエネルギー 3
12. 極座標による記述 1
13. 極座標による記述 2
14. 角運動量

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

教科書に書いてある定義など情報伝達については宿題として予習を課す。授業内対話に時間を使うので、次の授業範囲を熟読・理解してくることが必須である。毎回出す予定の Blackboard 上の問に答えてくることも教科書を理解する助けとなる宿題である。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(41%)/中間テスト(20%)/予習問題(15%)/リフレクション(10%)/確認テスト(14%)

テキスト(Textbooks)

1. 兵藤俊夫、2001、『考える力学』、学術図書出版社 (ISBN:978-4-87361-099-3)

参考文献(Readings)

1. 田原真人、2006、『微積で楽しく高校物理がわかる本』、秀和システム (ISBN:978-4798012803)
2. 潮秀樹、2004、『よくわかる物理数学の基本と仕組み』、秀和システム (ISBN:978-4798006987)
3. 原島鮮、1985、『力学 3訂版』、裳華房 (ISBN:978-4785320201)
4. 吉田春夫、1996、『キーポイント 力学』、岩波書店 (ISBN:978-4000079563)
5. アンドリュー エルビィ、2009、『力学の考え方(上) 』、ピアソン桐原 (ISBN:978-4894714281)
6. ファインマン、レイトン、サンズ、1986、『ファインマン物理学 I 力学』、岩波書店 (ISBN:978-4000077118)
7. John R. Taylor. 2005. <I>Classical Mechanics</I>. Univ. Sci. Books (ISBN:978-1891389221)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

CB040

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／力学 2 (Classical Mechanics 2)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	相対運動・2体問題・剛体運動		
担当者名 (Instructor)	中野 祐司(NAKANO YUJI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2100	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

力学1で習得した運動エネルギーや運動量の基本法則を，より現実的な運動系に当てはめるために相対運動や剛体の概念を学ぶ。授業内で多く例題を取り上げることで，様々な運動を記述する力を身につける。

授業の内容(Course Contents)

力学1で学んだ知識を前提として，授業前半では，相対運動の記述と2体問題の解法を習得する。後半では形状や固定軸を持った剛体の運動と慣性モーメントを取り扱い，剛体振り子や対称コマの運動を学ぶ。

授業計画(Course Schedule)

1. 質点運動の復習
2. 並進運動
3. 並進運動
4. 回転運動
5. 回転運動
6. 2体問題
7. 2体問題
8. 2体問題
9. 慣性モーメント
10. 慣性モーメント
11. 剛体の運動
12. 剛体の運動
13. 剛体の運動
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業内に解らなかった点は，基礎物理学演習，およびオフィスアワーの時間を使って解決し，復習に努めること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(58%)/毎回の確認シート(42%)

テキスト(Textbooks)

1. 兵頭俊夫、2001、『考える力学』、学術図書出版社 (ISBN:978-4-87361-099-3)

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

CB041

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／電磁気学　1 (Classical Electromagnetism 1)		
担当者名 (Instructor)	北本　俊二(KITAMOTO SHUNJI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2100	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

物理学の基礎となる重要な学問の一つである電磁気学のうち主に，静電場と静磁場を理解する。

授業の内容(Course Contents)

電磁気学は，マックスウェルの方程式で記述できる，完成した学問体系である。また，電磁気力は，身の回りから，宇宙現象まで多くの場面で，重要な働きをする。さらには，我々の身の回りの電気製品をはじめとして多くの物は，電磁気学を基礎に作られている。この，重要でかつ身の回りで直接効果が認識できる物理の学問体系を，「電磁気学1」と「電磁気学2」で学び，物理学の縮図を実感してもらいたい。

「電磁気学1」では，クーロンの法則，ガウスの法則，ビオ・サバールの法則，アンペールの法則を場という概念で捉え，静電場，静磁場の基本法則として体系的に学習する。

授業計画(Course Schedule)

1. クーロンの法則：電場と電位1
2. クーロンの法則：電場と電位2
3. ガウスの法則1
4. ガウスの法則2
5. 小テスト1
6. 静磁場の基本法則1
7. 静磁場の基本法則2
8. アンペールの法則1
9. アンペールの法則2
10. アンペールの法則の微分形
11. 小テスト2
12. ガウスの法則の微分形
13. ポワソン方程式
14. ベクトルポテンシャル

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

微積分やベクトル演算は理解し身につけておく必要がある。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(50%)/小テスト1＋2(30%)/宿題＋リアクションペーパー(20%)

テキスト(Textbooks)

1. 和田純夫、2011、『電磁気学のききどころ』、岩波書店 (ISBN:ISBN4-00-007942-5)

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

授業中の私語は厳禁，宿題等の締め切りは厳格に行う。

注意事項(Notice)

CB042

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／電磁気学 2 (Classical Electromagnetism 2)		
担当者名 (Instructor)	内山 泰伸(UCHIYAMA YASUNOBU)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2100	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

物理学の基礎となる重要な学問の1つである電磁気学のうち，動的な電場と磁場が関わる法則および物質中の電場と磁場を理解する。

授業の内容(Course Contents)

電磁気学の基本法則を構成する4つのマクスウェル方程式について講義する。時間的に変動する電磁場(ファラデーの電磁誘導，マクスウェルの変位電流など)，電磁波，そして物質中の電場(誘電体)と磁場(磁性体)を取り扱う。具体的な応用例として，身の回りの電子製品から宇宙現象まで幅広く紹介する。ベクトル解析を使いこなす必要があるため，適宜，その解説も行う。また，本講義の電磁気学を通して特殊相対性理論を実践的に理解して欲しい。現代物理学の基礎である場の概念の入り口という観点からも学んでもらいたい。

授業計画(Course Schedule)

1. 電場と磁場のガウスの法則
2. ファラデーの電磁誘導 (1)
3. ファラデーの電磁誘導 (2)
4. アンペール-マクスウェルの法則 (1)
5. アンペール-マクスウェルの法則 (2)
6. 電場と磁場のローレンツ変換
7. 電磁波 (1)
8. 電磁波 (2)
9. 誘電体 (1) 電子分極，配向分極
10. 誘電体 (2) 誘電体中の電磁波
11. 磁性体 (1) 反磁性
12. 磁性体 (2) 常磁性，強磁性
13. 物質中の電磁場
14. 電子回路

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

「電磁気学 1」の内容は既習であるとの前提で授業を行う。特殊相対性理論を既習とする。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/レポート(20%)/授業への参加態度(20%)

テキスト(Textbooks)

1. 小宮山進・竹川敦、2015、『マクスウェル方程式から始める電磁気学』、裳華房 (ISBN:ISBN 978-4-7853-2249-6)

参考文献(Readings)

1. 和田純夫、2011、『電磁気学のききどころ』、岩波書店 (ISBN:4-00-007942-5)
2. 飯田修一監訳、2013、『バークレー物理学コース電磁気』、丸善 (ISBN:978-4-621-08802-9)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／物理数学 1 (Mathematics for Physics 1)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	ベクトル解析		
担当者名 (Instructor)	初田 泰之(HATSUDA YASUYUKI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2600	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

歴史的に物理学と数学は二人三脚で発展してきた。つまり自然現象の定量的記述には数学が必要になるのである。この講義では，物理を学ぶために必要となるベクトル解析を修得することが目標である。公式などに現れる数式が意味していることを理解出来るようになることが望ましい。

授業の内容(Course Contents)

授業では講義ノートを配付し，出来る限り基本的なことから解説する。まずベクトルの基本的な演算と微積分学の復習をした後，スカラー場やベクトル場などの現代物理学において最も基本的な概念である「場」を導入し，スカラー場の勾配やベクトル場の発散・回転などのベクトルの基本的な微分演算の計算手法及びその物理的意味を学ぶ。線積分と面積分を導入した後，ガウスの発散定理とストークスの定理を解説する。物理への応用が目的なので，数学的厳密性にはこだわらない。

授業計画(Course Schedule)

1. はじめに
2. ベクトルの演算(1)
3. ベクトルの演算(2)
4. 座標変換
5. 微分積分の復習
6. ベクトルの微分(1)
7. ベクトルの微分(2)
8. いろいろな座標系
9. 曲線と曲面
10. 線積分
11. 面積分
12. 積分定理
13. まとめ
14. 微分形式とベクトル解析

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

線形代数と微分積分の知識が必要となるので，各自復習しておくこと．特に中盤以降，多変数に関する微分積分が頻出するので，「微分積分2」で習った内容を十分に理解しておく必要がある。理解を定着させるために宿題を出す予定である。分からないところはそのまま放っておかずに，友達同士で議論したり，上級生や教員に質問して早いうちに解決すること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(65%)/宿題(10%)/2 回程度のレポート課題(25%)

テキスト(Textbooks)

詳細な講義ノートを配付するため、テキストは指定しない。

参考文献(Readings)

1. 戸田盛和、1989、『ベクトル解析』、岩波書店 (ISBN:4-00-007773-2)
2. Arfken & Weber. 2012. <I>Mathematical Methods for Physicists<I>. Academic Press (ISBN:9381269556)
3. 武部尚志、2007、『数学で物理を』、日本評論社 (ISBN:4535784698)

学習院大学の田崎晴明先生の物理数学の教科書の原稿が
http://www.gakushuin.ac.jp/~881791/mathbook/
から無料でダウンロード出来るので，各自必要に応じて参照するとよい。講義の範囲は第 6 章と第 9 章に相当する。</I>

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

授業に関する資料は基本的に Blackboard 上にアップロードする。

注意事項(Notice)

CB044

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／物理数学 2 (Mathematics for Physics 2)		
担当者名 (Instructor)	笹川 幸則(SASAGAWA YUKINORI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2600	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2018 年 8 月 23 日付 以下の通り変更(変更理由:担当者変更のため) 担当者:横山 修一郎(YOKOYAMA SHUICHIRO)→笹川 幸則(SASAGAWA YUKINORI)		

授業の目標(Course Objectives)

物理学において重要な微分方程式に対する解法と解析手法を理解すること。

授業の内容(Course Contents)

自然現象を記述する基礎方程式のほとんどは微分方程式であるため，微分方程式を解くことや，その構造を解析して情報を引き出すことが物理学においてきわめて重要な作業である。本科目では微分方程式に対する様々なアプローチを学ぶ。

授業計画(Course Schedule)

1. オリエンテーション
2. 常微分方程式の解法1
3. 常微分方程式の解法2
4. デルタ関数
5. フーリエ級数
6. フーリエ変換1
7. フーリエ変換2
8. ガンマ関数とベータ関数1
9. ガンマ関数とベータ関数2
10. 直交関数系
11. 直交多項式1
12. 直交多項式2
13. 偏微分方程式に対する境界値問題1～変数分離～
14. 偏微分方程式に対する境界値問題2～グリーン関数～

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

以下の内容を既知として授業を進める:高校物理，高校数学，「力学 1 と 2」，「微分積分 1 と 2」，「線形代数 1 と 2」，「物理数学 1」

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(70%)/1, 2 回程度のレポート(30%)

テキスト(Textbooks)

PDF 形式で講義ノートを配付する。

参考文献(Readings)

1. 小野寺嘉孝、1988、『物理のための応用数学』、裳華房 (ISBN:9784785381080)
2. 矢野健太郎・石原繁、1982、『解析学概論』、裳華房 (ISBN:4785310324)
3. 寺沢寛一、『自然科学者のための数学概論』、岩波書店
4. 二宮正夫・並木雅俊・杉山忠男、2009、『物理のための数学入門』、講談社 (ISBN:4061572105)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

CB045

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／物理学演習 1 (Exercises in Physics 1)		
担当者名 (Instructor)	横山 修一郎(YOKOYAMA SHUICHIRO)他		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2800	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	物理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

物理の問題を解けるようになること。

授業の内容(Course Contents)

「電磁気学1」,「物理数学1」,「解析力学」に対する演習を行い, 3 つのクラスに分かれ, 教員と TA が指導にあたる。その週に配付されたプリントの問題を各自解き(教室問題), また前の週に配付されたプリントの問題(レポート問題)の解答を担当者に発表してもらうことも行う。

授業計画(Course Schedule)

1. 物理数学 1:微分積分とベクトルの復習
2. 電磁気学 1:クーロンの法則
3. 解析力学:最小作用の原理とオイラー・ラグランジュ方程式
4. 物理数学 1:外積を含んだ計算
5. 電磁気学 1:ガウスの法則
6. 解析力学:ハミルトニアンと正準方程式
7. 物理数学 1:ベクトル解析の計算
8. 電磁気学 1:ビオ・サバールの法則
9. 解析力学:正準変換
10. 物理数学 1:ベクトル場の積分
11. 電磁気学 1:アンペールの法則
12. 解析力学:ハミルトン―ヤコビ方程式
13. 物理数学 1:ガウスの定理・ストークスの定理
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

以下の内容を理解していることが重要である:高校物理, 高校数学,「力学 1 と 2」,「微分積分 1 と 2」,「線形代数 1 と 2」

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席態度(10%)/教室問題とレポート問題(60%)/発表点(30%)

テキスト(Textbooks)

演習教材としてプリントを配付する。

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

CB046

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／物理学演習 2 (Exercises in Physics 2)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	電磁気学と物理数学		
担当者名 (Instructor)	初田 泰之(HATSUDA YASUYUKI)他		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2800	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	物理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

講義科目「電磁気学2」,「物理数学2」に相当する分野の演習問題を実際に解くことにより, 当該分野のより深い理解, 発展的な内容の理解を図ることを目標とする。

授業の内容(Course Contents)

「電磁気学2」と「物理数学2」で習った事柄を演習問題を解くことで定着させる。授業中に配付された問題のうちの 1 題(教室問題)を解き, 担当者にその場で発表してもらう。残りの問題はレポート問題とし, 次回の授業のときに担当者に発表してもらう。3 クラスに分かれ, 各クラスごとに教員と TA が受講生の指導にあたる。

授業計画(Course Schedule)

1. 電磁気学(1):電磁誘導
2. 物理数学(1):一階常微分方程式
3. 電磁気学(2):電磁誘導, 変位電流
4. 物理数学(2):二階常微分方程式
5. 電磁気学(3):電磁波
6. 物理数学(3):フーリエ級数
7. 電磁気学(4):電場・磁場のエネルギー, 導体と静電場
8. 物理数学(4):フーリエ変換
9. 電磁気学(5):電気回路
10. 物理数学(5):ラプラス変換, ガンマ関数
11. 電磁気学(6):誘電体
12. 物理数学(6):直交多項式
13. 総復習
14. 最終テスト

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

本演習に対応する講義のテキスト, 参考書等も併せて参照のこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

最終テスト(Final Test)(30%)/レポート, 出席態度, 発表(70%)

テキスト(Textbooks)

演習問題をプリントで配付するため, 使用しない。授業で使用している教科書あるいは講義ノートを持参すること。

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

授業で扱う資料については blackboard 上にアップロードする。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／物理学演習 3 (Exercises in Physics 3)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	量子力学と統計力学		
担当者名 (Instructor)	初田 泰之(HATSUDA YASUYUKI)他		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2800	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	物理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

講義科目「統計力学1」,「量子力学1」に相当する分野の演習問題を実際に解くことにより，当該分野のより深い理解，発展的な内容の理解を図ることを目標とする。

授業の内容(Course Contents)

「統計力学1」と「量子力学1」で習った事柄を演習問題を解くことで定着させる。授業中に配付された問題のうちの 1 題(教室問題)を解き，担当者にその場で発表してもらう。残りの問題はレポート問題とし，次回の授業のときに担当者に発表してもらう。3 クラスに分かれ、各クラスごとに教員と TA が受講生の指導にあたる。

授業計画(Course Schedule)

1. 統計力学(1)
2. 量子力学(1)
3. 統計力学(2)
4. 量子力学(2)
5. 統計力学(3)
6. 量子力学(3)
7. 統計力学(4)
8. 量子力学(4)
9. 統計力学(5)
10. 量子力学(5)
11. 統計力学(6)
12. 量子力学(6)
13. 総復習
14. 最終テスト

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

本演習に対応する講義のテキスト，参考書等も併せて参照のこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

最終テスト(Final Test)(30%)/レポート，出席態度，発表(70%)

テキスト(Textbooks)

演習問題をプリントで配付するため，使用しない。「量子力学1」,「統計力学1」で使用している教科書あるいは講義ノートを持参すること。

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

授業で扱う資料については blackboard 上にアップロードする。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／物理の学び方 (Way of Learning Physics)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	特殊相対性理論入門		
担当者名 (Instructor)	田中　秀和(TANAKA HIDEKAZU)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)		言語 (Language)	
備考 (Notes)	2015 年度以前入学者適用		

授業の目標(Course Objectives)

大学で学ぶ「物理学」は高校の理科における「物理」とはかなり違っています。 特に、20 世紀以降大きな発展を遂げた「現代物理学」の思考方法を学ぶことが重要です。この授業では、高校では扱わなかった「特殊相対性理論」を学ぶことを通して、大学における物理学の一端に触れることを目標とします。

授業の内容(Course Contents)

まず、古典物理学の成立過程とその内容を概観します。次に、現代物理学の基礎である特殊相対性理論を学びます。これらを通して、大学の「物理学」を学ぶ上で必要となる概念や手法を解説します。

授業計画(Course Schedule)

1. 序論：大学における物理学とは
2. 古典物理学の成立過程
3. 19世紀までの物理学による自然観
4. 特殊相対性理論の背景(1)
5. 特殊相対性理論の背景(2)
6. 特殊相対性理論の背景(3)
7. 特殊相対性理論の背景(4)
8. 特殊相対性理論の帰結(1)
9. 特殊相対性理論の帰結(2)
10. 特殊相対性理論の帰結(3)
11. 相対論的運動学(1)
12. 相対論的運動学(2)
13. 相対論的運動学(3)
14. 相対論的運動学(4)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

大学の授業の進度は高校に比べてかなり速い一方新しい概念や手法が多く登場します。従って毎回の授業に対して十分な復習を怠るとすぐにわからなくなってしまいます。不明な点はなるべく早く解決することに努めましょう。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(70%)/授業内で指示する課題(30%)

テキスト(Textbooks)

特に指定しない。

参考文献(Readings)

1. 風間洋一、1997、『相対性理論入門講義』、培風館 (ISBN:978-4563023218)
2. 江沢　洋、2017、『相対性理論』、裳華房
3. 砂川重信、2016、『相対性理論の考え方』、岩波書店

上記は参考文献の例です。 参考書は自分に合ったものを自分で探しましょう。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

教科書は指定しません。 授業内でプリントを配付し、それに沿って授業を行います。

注意事項(Notice)

CB049

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／微分積分 1 (Differential and Integral Calculus 1)		
担当者名 (Instructor)	上野 隆彦(UENO TAKAHIKO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2600	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

高校で勉強した微分積分の理解を深めるとともに，新たな概念である級数，テーラーの定理の考え方，広義積分の考え方等を学修することを目標とする。
また基本的な微分積分の知識の獲得および計算への習熟を目指す。

授業の内容(Course Contents)

一変数の微分積分学をテキストに沿って解説していく(1 章，2章，3章，6章)。
微分積分学の内容については高校数学で既に学んでいる部分も多いと思うが，本講義ではそれらの内容をより深く理解することを目指す。さらに高校数学では扱わないような級数の取り扱いやテーラーの定理，近似値，広義積分等，これからの専門科目の学習で必須となる話題についても解説する。

授業計画(Course Schedule)

1. 数列と級数1
2. 数列と級数2
3. 関数の極限と連続性
4. 単調関数と逆関数
5. 関数の微分
6. 平均値の定理と不定形の極限
7. 高次導関数とテーラーの定理1
8. 高次導関数とテーラーの定理2
9. 定積分と不定積分
10. 有理式の積分1
11. 有理式の積分2
12. 広義積分1
13. 広義積分2
14. 曲線の長さ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

小テストを随時行うので，講義を復習し，理解を深めるためにテキスト収載の問題を各自で解いてみること(週に3時間程度)。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(80%)/小テスト(20%)

テキスト(Textbooks)

1. 三宅敏恒、1992、『入門微分積分』、培風館 (ISBN:978-4563002213)

参考文献(Readings)

1. 高木貞治、2010、『定本 解析概論』、岩波書店 (ISBN:978-4000052092)
講義中に指示する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

CB050

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／微分積分 2 (Differential and Integral Calculus 2)		
担当者名 (Instructor)	上野 隆彦(UENO TAKAHIKO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2600	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

多変数関数の微分積分学についての基本事項を学修することを目指す。微分については極限，偏微分と全微分，テーラーの定理，極値および条件付き極値の求め方や考え方を修得する。積分については重積分の計算(変数変換含む)，曲面積などの求め方や考え方を修得する。

授業の内容(Course Contents)

テキストの 4 章，5 章を解説していく。
内容は多変数の微分積分学である。基本的には二変数の場合を扱う。微分については二変数関数の極限，偏微分，全微分，テーラーの定理，関数の極値，陰関数の定理とラグランジュの未定乗数法による条件付き極値などを紹介する。積分については重積分や変数変換，曲面積の計算方法，ガンマ関数とベータ関数の関係について紹介する。

授業計画(Course Schedule)

1. 二変数関数の極限と連続性1
2. 二変数関数の極限と連続性2
3. 偏微分と全微分
4. 合成関数の微分
5. テーラーの定理
6. 二変数関数の極値
7. 陰関数の定理とラグランジュの未定乗数法1
8. 陰関数の定理とラグランジュの未定乗数法2
9. 重積分と累次積分
10. 変数変換1
11. 変数変換2
12. 体積と曲面積
13. ガンマ関数とベータ関数
14. 演習

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

小テストを随時行うので，講義を復習し，理解を深めるためにテキスト収載の問題を各自で解いてみること(週に3時間程度)。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(80%)/小テスト(20%)

テキスト(Textbooks)

1. 三宅敏恒、1992、『入門微分積分』、培風館 (ISBN:978-4563002213)

参考文献(Readings)

1. 高木貞治、2010、『定本 解析概論』、岩波書店 (ISBN:978-4000052092)
講義中に指示する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

CB055

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／線形代数 1 (Linear Algebra 1)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	行列と行列式		
担当者名 (Instructor)	菊地 哲也(KIKUCHI TETSUYA)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2600	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

ベクトルや行列および行列式の様々な計算ができることと，これらの計算を座標空間における図形の問題と関連付けて理解することを目標とする。さらに数学的な推論により，基本的なことから多くの結果を導き出す技術を身につけることを目標とする。

授業の内容(Course Contents)

はじめにベクトルや行列の計算方法を現実的な問題と関連付けて紹介する。次に行列の基本変形という操作を説明し，行列の階数という概念を定義して，多変数の連立方程式や逆行列の計算への応用を解説する。後半は行列式という量を定義して，その計算法と使い方を解説する。
行列の基本変形や行列式の概念はいずれも連立方程式を解くことと関連付けて導入するが，これらは単なる計算道具ではなく，後に専門科目において抽象的な概念を理解するための足掛かりにもなる。将来どのように応用されるかについてもできる範囲で解説する。

授業計画(Course Schedule)

1. 行列とベクトル
2. 行列の演算
3. 行列の性質，ブロックへの分割
4. 行列の基本変形と階数
5. 連立一次方程式
6. 正則行列，逆行列
7. 基本変形の演習と応用
8. 置換とその符号
9. 行列式の定義
10. 行列式の性質
11. 行列式の余因子展開
12. 特別な形の行列式
13. 幾何学とベクトル
14. 行列の指数関数

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

予習では，教科書の講義内容に対応する部分に目を通しておき，重要と思う部分や分からない部分など，講義で確認したいところを定めておくこと。復習は，教科書の演習問題や講義時間に配付するプリントを活用すること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(80%)/講義時間に複数回行う演習とレポート(20%)

テキスト(Textbooks)

1. 藤岡敦、2015、『手を動かしてまなぶ線形代数』、裳華房 (ISBN:978-4-7853-1564-1)

参考文献(Readings)

1. 佐武一郎、2015、『線型代数学』(新装版)、裳華房 (ISBN:978-4-7853-1316-6)
講義時間に紹介する

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／線形代数 2 (Linear Algebra 2)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	ベクトル空間		
担当者名 (Instructor)	菊地 哲也(KIKUCHI TETSUYA)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2600	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

ベクトル空間で展開される抽象的な議論を理解し，基本的な証明ができるようになることを目標とする。さらに，線形写像の行列表現，行列の対角化とその応用についての具体的な計算ができることを目標とする。

授業の内容(Course Contents)

和とスカラー倍の定められた集合として抽象的なベクトル空間を定め，その部分空間や線形写像という概念を，線形代数1で学んだ行列やベクトルの計算と関連づけて解説する。後半は，線形写像の固有値，固有ベクトルと行列の対角化について解説し，さらにベクトル空間の内積の定義，その内積を保つ直交変換とその応用について講義する。これらの概念と専門科目との関連もできる範囲で解説する。

授業計画(Course Schedule)

1. ベクトル空間の定義と例
2. 1次独立と1次従属
3. 基底と次元
4. 基底変換と座標変換
5. 線形写像の定義と例
6. 線形写像の表現行列
7. 行列の固有値と固有ベクトル
8. 線形変換の固有値と固有ベクトル
9. 行列の対角化
10. 行列の対角化の応用
11. 内積空間
12. 正規直交基底
13. 対称行列の対角化
14. 固有値問題の応用

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

予習では教科書の講義内容に対応する部分に目を通しておくこと。復習は，教科書の演習問題や講義時間に配付するプリントを利用すること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(80%)/講義時間に複数回行うレポートおよび演習(20%)

テキスト(Textbooks)

1. 藤岡敦、2015、『手を動かしてまなぶ線形代数』、裳華房 (ISBN:978-4-7853-1564-1)
教科書は春学期「線形代数1」と同じものを引き続き利用する。

参考文献(Readings)

講義時間に紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／基礎物理学演習 1 (Exercises in Basic Physics 1)		
担当者名 (Instructor)	栗田 和好(KURITA KAZUYOSHI)他		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2800	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	物理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

「力学1」,「物理学概論」,「微分積分1」,「線形代数1」の講義内容に関する演習を行う。問題を学生自らが考え解答を出すことにより, 講義で学習した基礎概念をより深く理解することと, 問題解決手法を身につけることを目指す。

授業の内容(Course Contents)

毎回2～4問の基礎的問題を解き提出する。提出された解答は採点し, 次回に返却する。問題は講義内容に沿って出題される。学生を3グループに分け, 各グループ1名の教員とTAによる指導を行う。基本的な問題を選んで出題するので自力で解く努力をしてほしい。解法について受講者間で議論することは推奨するが, 単なる解答の丸写しは理解につながらない。疑問点は教員・TAに遠慮なく質問し解決をはかること。「力学1」,「物理学概論」,「線形代数1」,「微分積分1」の講義に沿って演習を行う。

授業計画(Course Schedule)

1. 「運動の法則と基本概念」「スカラーとベクトル」の演習
2. 「力と運動」「ベクトルの使い方」の演習
3. 「運動量と力積1」「数列と級数」「行列の演算」の演習
4. 「運動量と力積2」「関数の極限」「行列の性質」の演習
5. 「運動方程式の解法1」「相対性原理」「単調関数と逆関数」の演習
6. 「運動方程式の解法2」「ローレンツ収縮」「行列の階数」の演習
7. 「運動方程式の解法3」「平均値の定理と不定形の極限」「正則行列」の演習
8. 「ローレンツ変換」「逆行列」の演習
9. 「仕事とエネルギー1」「ミンコフスキー図」「置換とその符号」の演習
10. 「仕事とエネルギー2」「高次導関数とテーラーの定理」「行列式の定義」の演習
11. 「仕事とエネルギー3」「定積分と不定積分」「行列式の性質」の演習
12. 「極座標による記述1」「運動量・エネルギーとローレンツ変換」「積の行列式」の演習
13. 「極座標による記述2」「有理式の積分」「行列式の性質」の演習
14. 「角運動量」「ローレンツ不変量」「広義積分」「幾何学とベクトル」の演習

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

問題は前日中に Blackboard に掲示するので, 講義前に解いてきてもよい。解答例は講義後に Blackboard に掲示する。なお、授業の進み方によっては上記の問題の内容に変更がある場合がある。

成績評価方法・基準(Evaluation)

小テスト(14 回)(100%)
14 回中 11 回以上出席すること。欠席 4 回以上は単位取得不可。

テキスト(Textbooks)

テキストは特に指定しない。毎回プリントを配付する。

参考文献(Readings)

1. 青野修、1985、『力学演習』、サイエンス社 (ISBN:4-7819-0411-4)
2. 江沢洋, 中村孔一, 山本義隆、2011、『演習詳解力学』、日本評論社 (ISBN:978-4-535-78564-9)
3. 後藤憲一、1986、『力学演習』、共立出版 (ISBN:4-320-03229-2)
4. 村上正康他、1983、『演習線形代数』、培風館 (ISBN:978-4-563-00210-7)
5. TAMS 編、2010、『ドリルと演習シリーズ線形代数』、電気書院 (ISBN:978-4-485-30203-3)
6. 水本久夫、1983、『微分積分問題集』、培風館 (ISBN:978-4-563-00229-9)
7. TAMS 編、2010、『ドリルと演習シリーズ微分積分』、電気書院 (ISBN:978-4-485-30202-6)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／基礎物理学演習 2 (Exercises in Basic Physics 2)		
担当者名 (Instructor)	中野 祐司(NAKANO YUJI)他		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2800	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	物理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

物理学科 1 年次秋学期の講義科目(「力学2」,「微分積分2」,「線形代数2」,「熱力学」)に主に関連する演習を行い，当該分野の内容をより深く理解することを目標とする。

授業の内容(Course Contents)

複数のグループに分かれ，発表形式の演習を行う。また授業内に演習問題を解いてレポートを提出する。初回にクラス分けと，授業の進め方を説明するので必ず出席すること。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス
2. 演習
3. 演習
4. 演習
5. 演習
6. 演習
7. 演習
8. 演習
9. 演習
10. 演習
11. 演習
12. 演習
13. 演習
14. 演習

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

演習問題の予習・復習を必ず行うこと

成績評価方法・基準(Evaluation)

参加度と演習問題のレポート(100%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

CB059

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／コンピュータ実験　1 (Computer Experiments 2)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	プログラミング言語を用いた計算機実習		
担当者名 (Instructor)	村田　次郎(MURATA JIRO)他		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2700	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	物理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

大学での学習・研究活動に計算機を触らない日はない。計算機の使用法からはじめて，プログラミング言語である C 言語を用いた各種の数値計算のテクニックを習得する事を目標とする。

授業の内容(Course Contents)

この授業では，文房具としての計算機の使用法を習得したのち，表計算ソフトを用いた数値計算を学び，数学・物理学の問題を数値的に解く方法に慣れる。次いで，C 言語を用いたプログラミングの基礎と，それを用いた物理で必要とされる，主な数値計算方法について学習する。
授業は Blackboard を通じて教材を配付し，そこに提示された課題を消化してレポートを提出する。

授業計画(Course Schedule)

1. WWW，電子メール
2. レポート作成
3. エクセルの利用(弾道計算)
4. エクセルの利用(微分，積分)
5. エクセルの利用(運動方程式の解)
6. CUI と GUI, OS (Cygwin の利用)
7. C 言語　その1(条件判断)
8. C 言語　その2(繰り返し処理)
9. 方程式の数値解法1
10. 方程式の数値解法2
11. 関数の最小値の数値解法
12. 数値積分
13. 発展
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

教材を用いて予習，授業中に指示する課題で復習する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

毎週課す課題と数回のレポート，出席態度に基づく評価(100%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／コンピュータ実験 2 (Computer Experiments 2)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	プログラミング言語を用いたデータ解析の実習		
担当者名 (Instructor)	村田 次郎(MURATA JIRO)他		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2700	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	物理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

C 言語を用いた数値シミュレーション，実験データの統計解析法を習得する事を目標とする。

授業の内容(Course Contents)

この授業では，「コンピュータ実験1」で学んだ C 言語の基本を応用して，微分方程式の数値解法や乱数を用いたモンテカルロ法などのテクニックを用いて，物理現象の数値シミュレーション法を学習する。
ついで，実験データの評価に欠かせない最小二乗法による統計解析を行うプログラムについて学ぶ。授業は WEB を通じて教材を配付し，そこに提示された課題を消化してレポートを提出する。

授業計画(Course Schedule)

1. C 言語を用いた弾道計算
2. 乱数発生法 1 とヒストグラムの作成
3. 乱数発生法 2
4. 疑似データの生成
5. 理論予想と実験データの比較
6. 一次関数の最小二乗法の解析解 1
7. 一次関数の最小二乗法の数値解 1
8. 一次関数の最小二乗法の数値解 2
9. 一次関数の最小二乗法の解析解 2
10. 複数パラメターの最小二乗法の数値解 1
11. 複数パラメターの最小二乗法の数値解 2
12. 複数パラメターの最小二乗法の数値解 3
13. 発展
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

コンピュータ実験 1 の内容の復習，および教材を用いて予習，授業中に指示する課題で復習。

成績評価方法・基準(Evaluation)

毎週課す課題と数回のレポート，出席態度に基づく評価(100%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

CB063

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／波動と量子 (Wave Motion and Quantum)		
担当者名 (Instructor)	田中　秀和(TANAKA HIDEKAZU)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2200	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

3年次で学ぶ量子力学の準備として，波動の概念と量子の概念を学習する。

授業の内容(Course Contents)

量子力学では粒子的な性質と波動的な性質を持つ古典物理学には現れない「量子」を取り扱う。
授業では，3年次で学ぶ量子力学の準備として，「波動の取り扱いと，初等的な量子概念」について学習する。また，各自で計算を行いながら授業を進め，計算力の強化をはかる。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス・序論・単振動の復習
2. 弦の振動(1)
3. 弦の振動(2)
4. 一次元空間における波動(1)
5. 一次元空間における波動(2)
6. 三次元空間における波動(1)
7. 三次元空間における波動(2)
8. 量子概念とその成立過程(1)
9. 量子概念とその成立過程(2)
10. 量子概念とその成立過程(3)
11. 量子概念とその成立過程(4)
12. 量子系の表し方(1)
13. 量子系の表し方(2)
14. 量子系の表し方(3)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業で学習した内容について，随時復習を怠らないこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(70%)/授業内で指示する課題(30%)

テキスト(Textbooks)

特に指定しない。

参考文献(Readings)

1. 小形正男、1999、『振動・波動』、裳華房 (ISBN:4785320885)
2. 小出昭一郎、1997、『量子論』、裳華房 (ISBN:4785320745)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

CB064

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／量子力学　1 (Quantum Mechanics 1)		
担当者名 (Instructor)	中山　優(NAKAYAMA YU)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2200	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

量子力学の基礎的概念と取り扱いを身につけることを目標とする。

授業の内容(Course Contents)

現代物理学において重要な位置を占めているミクロな世界を記述する量子力学の基本的事項を学ぶ。この授業では，不確定性関係，波動関数，シュレーディンガー方程式の性質と基本的な解を理解する。

授業計画(Course Schedule)

1. 不確定性原理と重ね合わせの原理
2. 演算子
3. 連続スペクトラム
4. ハミルトニアン
5. 物理量の行列表示
6. 運動量
7. 角運動量1
8. 角運動量2
9. シュレーディンガー方程式
10. ポテンシャルの井戸
11. 1次元振動子
12. 中心対称場の中の運動
13. クーロン場の中の運動
14. 球面波

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

指定されたテキストにもとづいて予習，復習をすること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/レポート(40%)

テキスト(Textbooks)

1. ランダウ、リフシッツ、2008、『ランダウ＝リフシッツ物理学小教程　量子力学』、ちくま学芸文庫 (ISBN:978-4-480-09150-5)

参考文献(Readings)

1. 原田勲，杉山忠男、2009、『量子力学 I』、講談社サイエンティフィク (ISBN:978-4-06-157206-5)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB065／自動登録／量子力学 2 (Quantum Mechanics 2)		
担当者名 (Instructor)	中山 優(NAKAYAMA YU)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY3230	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2015 年度以前入学者は自動登録		

授業の目標(Course Objectives)

量子力学の基礎的概念と取り扱いを身につけることを目標とする。

授業の内容(Course Contents)

現代物理学において重要な位置を占めているミクロな世界を記述する量子力学の基本的事項を学ぶ。この授業では，角運動量の表現，近似法，散乱理論，量子情報理論の基礎を理解する。

授業計画(Course Schedule)

1. 量子力学の構成(1)
2. 量子力学の構成(2)
3. 量子力学における保存則
4. スピンと角運動量(1)
5. スピンと角運動量(2)
6. 多粒子系の量子力学
7. 時間によらない摂動
8. 時間に依存する摂動(1)
9. 時間に依存する摂動(2)
10. 準古典近似
11. 電磁場中での荷電粒子
12. 散乱問題(1)
13. 散乱問題(2)
14. 量子コンピュータの初歩

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

指定されたテキストにもとづいて予習，復習をすること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/レポート(40%)

テキスト(Textbooks)

1. ランダウ、リフシッツ、2008、『ランダウ＝リフシッツ物理学小教程　量子力学』、ちくま学芸文庫 (ISBN:978-4-480-09150-5)

参考文献(Readings)

1. 二宮正夫，杉野文彦，杉山忠男、2010、『量子力学 II』、講談社サイエンティフィク (ISBN:978-4-06-157207-2)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB066／自動登録／物理学演習　4 (Exercises in Physics 4)		
担当者名 (Instructor)	中山　優(NAKAYAMA YU)他		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY3830	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	物理学科学生限定 2015 年度以前入学者は自動登録 2018 年 8 月 23 日付　以下の通り変更(変更理由:担当者変更のため) 担当者:横山　修一郎(YOKOYAMA SHUICHIRO)他→中山　優(NAKAYAMA YU)他		

授業の目標(Course Objectives)

物理の問題を解けるようになること。

授業の内容(Course Contents)

「量子力学2」,「統計力学2」に対する演習を行う。3 つのクラスに分かれ，教員と TA が指導にあたる。その週に配付されたプリントの問題を各自で解き(教室問題)，また前の週に配付されたプリントの問題(レポート問題)の解答を担当者に発表してもらうことも行う。

授業計画(Course Schedule)

1. 量子力学 2(1)
2. 統計力学 2(1)
3. 量子力学 2(2)
4. 統計力学 2(2)
5. 量子力学 2(3)
6. 統計力学 2(3)
7. 量子力学 2(4)
8. 統計力学 2(4)
9. 量子力学 2(5)
10. 統計力学 2(5)
11. 量子力学 2(6)
12. 統計力学 2(6)
13. 量子力学 2(7)
14. 統計力学 2(7)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

右記の内容を理解していることが重要である:「量子力学 1」,「統計力学 1」

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席態度(10%)/教室問題とレポート問題(60%)/発表点(30%)

テキスト(Textbooks)

演習教材としてプリントを配付する。

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

CB068

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／統計力学 1 (Statistical Mechanics 1)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	熱力学と統計力学への準備		
担当者名 (Instructor)	原田 知広(HARADA TOMOHIRO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2200	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

熱力学の基礎的内容を理解する。

授業の内容(Course Contents)

マクロな系の熱現象を少数の経験則から説明する熱力学について理解する。時間があれば統計力学へ向けての準備を行う。

授業計画(Course Schedule)

1. 熱力学の復習(1)
2. 熱力学の復習(2)
3. 統計力学への準備(1)
4. 統計力学への準備(2)
5. 統計力学への準備(3)
6. 統計力学への準備(4)
7. 統計力学の基礎(1)
8. 統計力学の基礎(2)
9. 統計力学の基礎(3)
10. 統計力学の基礎(4)
11. 統計力学の基本的応用(1)
12. 統計力学の基本的応用(2)
13. 統計力学の応用(1)
14. 統計力学の応用(2)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

講義を聞いているだけで理解するのは難しいので，復習を必ず行うこと。教科書にある演習問題を解くことが推奨される。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(80%)/レポート(20%)

テキスト(Textbooks)

1. 田崎晴明、2008、『統計力学1』、培風館 (ISBN:4563024376)

参考文献(Readings)

1. 原島鮮、1978、『熱力学・統計力学』、培風館 (ISBN:4563021393)
2. 芦田正巳、2006、『統計力学を学ぶ人のために』、オーム社 (ISBN:4274066711)
3. 田崎晴明、2000、『熱力学―現代的な視点から』、培風館 (ISBN:4563024325)
4. 原田知広、2009、『マンガでわかる熱力学』、オーム社 (ISBN:4274066886)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB069／自動登録／統計力学 2 (Statistical Mechanics 2)		
担当者名 (Instructor)	原田 知広(HARADA TOMOHIRO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY3230	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2015 年度以前入学者は自動登録		

授業の目標(Course Objectives)

統計力学の応用について学び、統計力学の基礎を振り返って理解する。

授業の内容(Course Contents)

マクロな系の熱現象を多数のミクロな系の集合が従う性質として理解する統計力学の基礎を理解する。

授業計画(Course Schedule)

1. 統計力学の応用(1)
2. 統計力学の応用(2)
3. 統計力学の応用(3)
4. 統計力学の応用(4)
5. 統計力学の応用(5)
6. 統計力学の応用(6)
7. 統計力学の応用(7)
8. 統計力学の応用(8)
9. 統計力学の応用(9)
10. 統計力学の応用(10)
11. 統計力学の応用(11)
12. 統計力学の応用(12)
13. 統計力学の応用(13)
14. 統計力学の応用(14)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

講義を聞いているだけで理解するのは難しいので、復習を必ず行うこと。教科書にある演習問題を解くことが推奨される。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(80%)/レポート(20%)

テキスト(Textbooks)

1. 田崎晴明、2008、『統計力学 I』、培風館 (ISBN:4563024376)
2. 田崎晴明、2008、『統計力学 II』、培風館 (ISBN:4563024384)

参考文献(Readings)

1. 芦田正巳、2006、『統計力学を学ぶ人のために』、オーム社 (ISBN:4274066711)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／物理学実験 1 (Experiments in Physics 1)		
担当者名 (Instructor)	平山 孝人(HIRAYAMA TAKATO)他		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	4単位(4 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2700	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	物理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

2年次の基礎物理実験に引き続き，より高度な実験を行い，実験物理学で使う一通りの技術や方法を理解し習得する。この実験で学んだ技術と経験した実験手法を，秋学期の「物理学実験2」および4年時の「卒業研究」で役に立てて欲しい。

授業の内容(Course Contents)

以下の6つのテーマを順に行う。
・計算機
・電子回路
・放射線
・半導体
・真空技術
・光

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス
2. グループに分かれて実験を行う
3. グループに分かれて実験を行う
4. グループに分かれて実験を行う
5. グループに分かれて実験を行う
6. グループに分かれて実験を行う
7. グループに分かれて実験を行う
8. グループに分かれて実験を行う
9. グループに分かれて実験を行う
10. グループに分かれて実験を行う
11. グループに分かれて実験を行う
12. グループに分かれて実験を行う
13. グループに分かれて実験を行う
14. グループに分かれて実験を行う

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

・初回のガイダンスには必ず出席のこと。
・遅刻，無断欠席は厳禁。やむを得ない理由で欠席する場合は担当教員に必ず連絡すること。
・実験専用ノートを配付する。グラフ用紙・定規・関数電卓を毎回持参すること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

6回のレポート(70%)/平常点(出席および実験への取り組み)(30%)
レポートに関して口頭試問を行う場合や，再提出を要求する場合もある。

テキスト(Textbooks)

テキストをガイダンス時に配付する。

参考文献(Readings)

各テーマごとに参考文献があるので，そのつど参照すること。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

V-Campus のメールで連絡をする場合があるので，必ず確認のこと。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	その他登録／自動登録／物理学実験 2 (Experiments in Physics 2)		
担当者名 (Instructor)	平山 孝人(HIRAYAMA TAKATO)他		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	4単位(4 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2730	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	物理学科学生限定 2015 年度以前入学者は自動登録		

授業の目標(Course Objectives)

物理学実験1までに学んだ基本的な実験技術・方法を用いてより高度な実験を行い，4 年次の卒業研究に向けて必要な能力を養うことを目的とする。

授業の内容(Course Contents)

以下の6つのテーマの中から一つ選び，半期をかけて実験を行う。
〇半導体
〇真空技術
〇光
〇計算機
〇電子回路
〇放射線

具体的な実験テーマは教員が提示するが，学生からの提案も歓迎する。半期の実験であることを考慮し，実験を計画的に進めること。

授業計画(Course Schedule)

1. テーマに分かれて実験・解析を行う。
2. テーマに分かれて実験・解析を行う。
3. テーマに分かれて実験・解析を行う。
4. テーマに分かれて実験・解析を行う。
5. テーマに分かれて実験・解析を行う。
6. テーマに分かれて実験・解析を行う。
7. テーマに分かれて実験・解析を行う。
8. テーマに分かれて実験・解析を行う。
9. テーマに分かれて実験・解析を行う。
10. テーマに分かれて実験・解析を行う。
11. テーマに分かれて実験・解析を行う。
12. テーマに分かれて実験・解析を行う。
13. テーマに分かれて実験・解析を行う。
14. 発表会

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

教員の指示に従うこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

実験の参加度，中間レポート，最終レポート，発表会などに基づく総合評価(100%)

テキスト(Textbooks)

教員の指示に従うこと。

参考文献(Readings)

教員の指示に従うこと。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

・春学期中にガイダンスを行う予定である。V-Campus のメールで連絡をする場合があるので，必ず確認のこと。
・11 月に中間レポート，学期末に最終レポートを提出する。また，学期末に発表会を行う。
・卒業研究で実験系の研究室を希望する学生は履修することを強く勧める。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／物理学概論 (Introduction to Physics)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	特殊相対性理論入門		
担当者名 (Instructor)	田中　秀和(TANAKA HIDEKAZU)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY1000	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2016 年度以降入学者適用		

授業の目標(Course Objectives)

大学で学ぶ「物理学」は高校の理科における「物理」とはかなり違っています。 特に、20 世紀以降大きな発展を遂げた「現代物理学」の思考方法を学ぶことが重要です。この授業では、高校では扱わなかった「特殊相対性理論」を学ぶことを通して、大学における物理学の一端に触れることを目標とします。

授業の内容(Course Contents)

まず、古典物理学の成立過程とその内容を概観します。次に、現代物理学の基礎である特殊相対性理論を学びます。これらを通して、大学の「物理学」を学ぶ上で必要となる概念や手法を解説します。

授業計画(Course Schedule)

1. 序論：大学における物理学とは
2. 古典物理学の成立過程
3. 19世紀までの物理学による自然観
4. 特殊相対性理論の背景(1)
5. 特殊相対性理論の背景(2)
6. 特殊相対性理論の背景(3)
7. 特殊相対性理論の背景(4)
8. 特殊相対性理論の帰結(1)
9. 特殊相対性理論の帰結(2)
10. 特殊相対性理論の帰結(3)
11. 相対論的運動学(1)
12. 相対論的運動学(2)
13. 相対論的運動学(3)
14. 相対論的運動学(4)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

大学の授業の進度は高校に比べてかなり速い一方新しい概念や手法が多く登場します。従って毎回の授業に対して十分な復習を怠るとすぐにわからなくなってしまいます。不明な点はなるべく早く解決することに努めましょう。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(70%)/授業内で指示する課題(30%)

テキスト(Textbooks)

特に指定しない。

参考文献(Readings)

1. 風間洋一、1997、『相対性理論入門講義』、培風館 (ISBN:978-4563023218)
2. 江沢　洋、2017、『相対性理論』、裳華房
3. 砂川重信、2016、『相対性理論の考え方』、岩波書店

上記は参考文献の例です。 参考書は自分に合ったものを自分で探しましょう。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

教科書は指定しません。 授業内でプリントを配付し、それに沿って授業を行います。

注意事項(Notice)

CB073

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／熱力学 (Thermodynamics)		
担当者名 (Instructor)	家城　和夫(IEKI KAZUO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2100	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2016 年度以降入学者適用		

授業の目標(Course Objectives)

形成期における専門基幹科目の一つとして，熱力学の基礎的な考え方，状態量の数学的な取り扱いを理解する。

授業の内容(Course Contents)

熱力学では多数の原子分子で構成される系において，温度，圧力，密度，内部エネルギー，エントロピーなどを用いて状態を記述し，少数の基本法則から，数学的な手法を用いて驚くほど多様な結果が得られる。これらの考え方を紹介する。

授業計画(Course Schedule)

1. 温度と熱
2. 準静的過程と可逆過程，仕事
3. 熱力学第一法則
4. 理想気体の場合：ジュールの法則，ポアソンの法則
5. 熱機関、カルノーサイクル
6. 熱力学第二法則と熱力学的絶対温度
7. エントロピーの導入
8. 中間テスト
9. 熱力学第一法則の状態量による記述、利用可能なエネルギー
10. 熱力学的エネルギー関数
11. 熱力学関数と状態変化
12. 相平衡
13. 非平衡現象、エントロピー増大の原理
14. 熱力学的な安定性

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

後半では微分積分2で学ぶ偏微分などを活用する。予習・復習をして授業に臨むことは重要である。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(41%)/確認シート(3%x13 回)(39%)/中間テスト(20%)

テキスト(Textbooks)

1. 松下貢、2009、『熱力学』、裳華房 (ISBN:ISBN978-4-7853-2232-8)

参考文献(Readings)

1. プリゴジン、コンデプディ、2001、『現代熱力学ー熱機関から散逸構造へー』、朝倉書店 (ISBN:978-4-254-13085-6)
2. 清水明、2007、『熱力学の基礎』、東京大学出版 (ISBN:978-4-13-062609-5)
3. 白井光雲、2011、『現代の熱力学』、共立出版 (ISBN:978-4-320-03466-2)
4. 久保亮五、1961、『大学演習　熱学・統計力学』、裳華房 (ISBN:978-4-7853-8032-8)
5. 田崎晴明、2000、『熱力学＝現代的な視点から』、培風館 (ISBN:978-4-563-02432-5)
6. 山本義隆、2008、『熱学思想の史的展開 1-3』、筑摩書房 (978-4-480-09181,2,3)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

主に板書，パワーポイントによる講義形式であるが，学生への質問，確認シートにより理解を深める。確認シート，中間・期末テストに対しては Blackboard で講評を行う。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／解析力学 (Analytical Mechanics)		
担当者名 (Instructor)	家城　和夫(IEKI KAZUO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2100	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2016 年度以降入学者適用		

授業の目標(Course Objectives)

現代の物理学は量子論を契機として 20 世紀以降飛躍的に発展した。量子論はその枠組みが古典物理とは一見大きく異なっているが，解析力学を学ぶことによりその背景が理解できる。この授業では形成期の基幹専門科目として解析力学の考え方を理解することが目標である。

授業の内容(Course Contents)

古典力学から量子力学への橋渡しをする解析力学について学ぶ。解析力学は力学の記述をより一般化する目的で発展してきた。ラグランジュ形式・ハミルトン形式・正準変換・ハミルトン—ヤコビの理論は力学の問題をより見通しよく解く道具として強力であるだけでなく，物理系の対称性と保存量との一対一の関係を理解する上でも重要である。これらが量子力学にどのようにつながっていくのかについても触れていく。

授業計画(Course Schedule)

1. 最小作用の原理とラグランジアン
2. オイラー・ラグランジュ方程式と変数変換
3. オイラー・ラグランジュ方程式の具体例
4. 拘束のある系～ラグランジュの未定乗数法
5. ハミルトニアンと正準方程式
6. 中間テスト1，　ルジャンドル変換
7. 正準変換と母関数
8. いくつかの正準変換
9. 不変性と保存則，無限小変換，ネーターの定理
10. ポアソン括弧式
11. 中間テスト2，　リウビルの定理
12. 断熱不変量
13. 作用変数と角変数、ハミルトンーヤコビ方程式
14. ハミルトンーヤコビ方程式の具体例

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

予習・復習の際に必要な情報等は Blackboard で提示する。
履修に当たっては力学 1・2，微分積分1・2の内容を理解していることが必要である。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(42%)/確認シート(2%x14 回)(28%)/中間テスト(15%x2 回)(30%)

テキスト(Textbooks)

1. 畑浩之、2014、『解析力学』、東京図書 (ISBN:978-4-489-02168-8)
最初の 3 回は力学 1・2 で使用した教科書も参照のこと。

参考文献(Readings)

1. 前野昌弘、2013、『よくわかる解析力学』、東京図書 (ISBN:978-4-489-02162-6)
2. 伊藤克司、2009、『解析力学』、講談社 (ISBN:978-4-06-157205-8)
3. 宮下精二、2007、『解析力学』、裳華房 (ISBN:978-4-7853-2090-7)
4. 十河清、2017、『解析力学』、日本評論社 (ISBN:978-4-535-80639-9)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

板書，パワーポイントによる講義を基本とするが，学生への質問や確認シートを通して双方向的な授業としたい。
確認シート，中間・期末テストに対しては Blackboard を通じて講評を行う。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／化学実験(物) (Experiments in Chemistry for Physics Students)		
担当者名 (Instructor)	田渕　眞理(TABUCHI MARI) 橋元　親夫(HASHIMOTO CHIKAO) 渡邉　永治(WATANABE EIJI)		
学期 (Semester)	秋学期2(Fall Semester 2)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2700	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	物理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

化学実験の全般にわたる基礎知識と実験手法を習得し，実験に対する素養を得ることを目的とする。

授業の内容(Course Contents)

初回にガイダンスを行う。ガイダンスでは，実験指針・スケジュール表などを配付し，実験を行うにあたっての注意事項やレポートなどについて説明するので必ず出席すること。
実験専用のノートをを準備すること。事前に実験指針をよく読み，実験の目的・内容を把握した上で実験を始めること。事故を起こさないためにも実験中は必ず担当教員の指示に従うこと。
実験によっては関数電卓などが必要であるので各自適切なものを持参すること。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス
2. 化学実験に関する安全教育
3. pH メーターの基本的取り扱い
4. pH 測定による酢酸の酸解離定数(Ka)と電離定数(α)の決定
5. トリス(オキサラト)コバルト(III)酸カリウム三水和物の合成1(1)
6. トリス(オキサラト)コバルト(III)酸カリウム三水和物の合成1(2)
7. トリス(オキサラト)コバルト(III)酸カリウム三水和物の合成2(1)
8. トリス(オキサラト)コバルト(III)酸カリウム三水和物の合成2(2)
9. トリス(オキサラト)コバルト(III)酸カリウム三水和物の可視・紫外吸収スペクトル測定1
10. トリス(オキサラト)コバルト(III)酸カリウム三水和物の可視・紫外吸収スペクトル測定2
11. シュウ酸の溶解度の温度依存性と溶解熱1
12. シュウ酸の溶解度の温度依存性と溶解熱2
13. アセトアニリドの合成
14. アニリンの検出反応

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

ガイダンス時に配付するテキストの「レポートの作成」部分を事前に熟読し，理解しておくことを強く勧める。

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席態度とレポートによる総合評価(100%)

テキスト(Textbooks)

化学実験指針

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／生物学実験(物) (Experiments in Biology for Physics Students)		
担当者名 (Instructor)	眞島　恵介(MASHIMA KEISUKE)他		
学期 (Semester)	秋学期1(Fall Semester 1)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2700	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	物理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

生物学実験の全般にわたる基礎知識と実験手法を習得し，実験に対する素養を得ることを目的とする。

授業の内容(Course Contents)

初回にガイダンスを行う。ガイダンスでは，実験指針・スケジュール表などを配付し，レポートなどについて説明するので必ず出席すること。
以後，実験指針に基づき，「生物学実験」を行う。
実験専用のノートを準備すること。事前に実験指針をよく読み，実験の目的・内容を把握した上で実験を始めること。事故を起こさないためにも，実験中は必ず担当教員の指示に従うこと。
実験によってはグラフ用紙，関数電卓などが必要であるので各自適切なものを持参すること。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス
2. 基本的な実験の説明
3. 顕微鏡観察(1)
4. 顕微鏡観察(2)
5. PCR(1)
6. PCR(2)
7. 電気泳動法による DNA の解析(1)
8. 電気泳動法による DNA の解析(2)
9. タンパク質の定量分析(1)
10. タンパク質の定量分析(2)
11. 細胞の生理的適応(1)
12. 細胞の生理的適応(2)
13. 報告書作成法
14. 再実験

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

ガイダンス時に配付するテキストの「レポートの作成」部分を事前に熟読し，理解しておくことを強く勧める。実験専用のノートを準備すること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席態度とレポートによる総合評価(100%)

テキスト(Textbooks)

「生物学実験指針」

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB102／電気力学 (Electrodynamics)		
担当者名 (Instructor)	武藤　知巳(MUTOU TOMOMI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY3110	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

マクスウェル方程式にもとづいて，電磁波に関する現象を理解し，解析できるようにする。マクスウェル方程式を相対論的に定式化する方法を身につけ，対称性が果たす役割について理解する。

授業の内容(Course Contents)

前半では，マクスウェル方程式の解を調べ，電磁波の反射，屈折，放射，散乱などの現象を明らかにする。後半では，特殊相対性理論の添字による表記法を説明した後，マクスウェル方程式の相対論的定式化について講義する。また，マクスウェル方程式がもつ対称性に着目し，現代物理学で重要な役割を果たすゲージ理論への橋渡しを行う。

授業計画(Course Schedule)

1. マクスウェル方程式
2. 電磁波の伝播
3. 電磁波の反射と屈折
4. 電磁ポテンシャルによる定式化
5. 遅延ポテンシャル
6. 電磁波の放射
7. 点電荷による電磁波の散乱
8. ローレンツ変換とミンコフスキー空間
9. ミンコフスキー空間のベクトルとテンソル
10. マクスウェル方程式の 4 次元的定式化
11. 電磁場のローレンツ変換
12. 荷電粒子のラグランジアン
13. 電磁場のラグランジアン
14. ゲージ理論としての一般化

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業時間外の学習に関する指示は，必要に応じて別途指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/小テスト(40%)

テキスト(Textbooks)

テキストは指定しない。講義資料を Blackboard に掲載するので，各自で印刷しておくこと。

参考文献(Readings)

1. 砂川重信、1999、『理論電磁気学』、紀伊国屋書店 (ISBN:4314008547)
2. 川村清、1994、『電磁気学』、岩波書店 (ISBN:4000079239)
3. 岡真、2009、『電磁場の古典論』、培風館 (ISBN:4563024392)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB106／流体力学 (Hydrodynamics)		
担当者名 (Instructor)	横山　修一郎(YOKOYAMA SHUICHIRO)		
学期 (Semester)	秋学期他(Fall Others)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2510	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	集中講義：日程は理学部掲示板を確認すること 2018 年 8 月 23 日付　以下の通り変更（変更理由：授業形態変更のため） 学期：秋学期→秋学期他		

授業の目標(Course Objectives)

(1)連続体の力学，流体力学の基本的な考え方を理解する。
(2)連続体，流体の力学平衡や運動の問題を解けるようになる。

授業の内容(Course Contents)

力学の授業では質点やその集合としての剛体の運動を学ぶ。しかし現実の世界では，例えば液体や気体のようなこれら双方と異なる状態の物質が存在している。このような「流体」と呼ばれる物質の運動は，それを構成する質点すべての運動方程式を解くことで理解されるはずだが，この作業を遂行することは現実的に不可能である。「流体力学」という分野では，流体の運動を記述する基礎方程式を現象論的に与え， それに基づいて様々な現象を研究する。前半はこの「流体」と「弾性体」を含んだ「連続体」の力学について学び，基本的な考え方を理解し，後半は流体の運動について学ぶ。

授業計画(Course Schedule)

1. オリエンテーション
2. 連続体の力学～導入～
3. 連続体を記述する
4. 質量保存と連続の式
5. 運動量保存と運動方程式
6. 応力テンソル
7. オイラー方程式とナヴィエ・ストークス方程式
8. 流体の運動 I～流線と流管～
9. 流体の運動 II～渦線と渦管～
10. ベルヌーイの定理 I
11. ベルヌーイの定理 II
12. ポテンシャル流 I
13. ポテンシャル流 II
14. 音波～圧縮性流体～
15. 粘性流体

2018 年 8 月 23 日付追加（追加理由：授業形態変更のため）

授業時間外（予習・復習等）の学習(Study Required Outside of Class)

以下の内容を既知として授業を進める：
高校物理，高校数学，「力学 1 と 2」，「微分積分 1 と 2」，「線形代数 1 と 2」，「物理数学 1」，「電磁気学 1」

成績評価方法・基準(Evaluation)

2, 3 回程度のレポート(80%)/授業への参加度(20%)
2018 年 8 月 23 日付　変更（変更理由：授業形態変更のため）
【変更以前の記載内容】筆記試験 60%、平常点 40%(2,3 回程度のレポート)

テキスト(Textbooks)

1. 巽友正、1995、『連続体の力学』、岩波書店 (ISBN:4000079220)
その他，PDF 形式で講義ノートを配付する。

参考文献(Readings)

恒藤敏彦『弾性体と流体』(岩波書店 1983 4000076485)など。また，他にもテキスト内に記載されている参考文献など，自分にあった参考書を各自探すのもよいであろう。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB107／原子核概論 (Introductory Nuclear Physics)		
担当者名 (Instructor)	家城　和夫(IEKI KAZUO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2410	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

形成期における専門科目の一つとして，物質の構成要素としての原子核の基本的な性質を学び，原子核の構造やそこから放出される放射線について簡単な物理モデルで理解する。

授業の内容(Course Contents)

多様な物質の世界はわずか 100 種類ほどの元素で構成されており，元素の種類は原子の中心にある原子核で決まっている。原子核についての理解は 20 世紀に量子力学の発展とともに進み，ビッグバン以降に元素がどのように作られてきたのかもかなり解明されてきている。
現在，原子核の種類は 6000 以上あるとされているが，安定なものはわずか 250 ほどであって残りは放射線を放出して崩壊する。このような不安定な核についての理解は現在でも研究が進んでおり，原子核の構造や元素合成過程についてのより深い理解につながってきている。また，放射線とその測定はがんの放射線治療などの応用面でも重要である。
この講義では原子核が実験事実に基づいてどのようにして理解されてきたのかについて解説する。

授業計画(Course Schedule)

1. 原子核とは何か
2. 原子核の大きさ
3. 質量と結合エネルギーの系統性
4. 液滴模型
5. フェルミガス模型と対称エネルギー
6. 原子核の寿命と崩壊
7. α崩壊と強い相互作用
8. β崩壊と弱い相互作用，γ崩壊
9. 殻模型
10. 荷電粒子・光と物質との相互作用
11. 放射線測定器
12. 粒子線加速器
13. 天体核反応
14. 元素合成過程，まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業で使用した資料等は Blackboard にアップするので復習等に利用してほしい。
量子力学 2・統計力学 2 は履修している(履修中である)ことが望ましい。

成績評価方法・基準(Evaluation)

ワークシート(56%)/レポート(数回)(44%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

1. 永江知文・永宮正治、2000、『原子核物理学』、裳華房 (ISBN:4-7853-2094-X)
2. A.Das,T.Ferbel、2011、『素粒子・原子核物理学の基礎』、共立出版 (ISBN:978-4-320-03467-9)
3. 鷲見義雄、1997、『原子核物理入門』、裳華房 (ISBN:4-7853-2809-6)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

パワーポイントを主体とした講義形式であるが，学生への質問やワークシートによりを通じて理解を深める。
ワークシート，レポートに対しては Blackboard を通じて講評を行う。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB108／物性概論 (Introductory Solid State Physics)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	結晶固体中の電子たち		
担当者名 (Instructor)	開　康一(HIRAKI KO-ICHI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2510	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

現実の物質が示す物理学的性質を理解することを目標とする。特に原子や分子が規則的に配列して固体を形成する「結晶」について，物質の巨視的性質を微視的な観点から理解する。

授業の内容(Course Contents)

物質が示す物理学的性質を理解するにはその構成要素である分子や原子の成り立ちを知る必要がある。そのため，個々の原子の内部構造，原子の性質，および原子の電子配置の理解を出発点とする。それら原子，あるいは原子の集団である分子が規則正しく配列して固体となる結合機構を解説する。
次に結晶固体中の電子の振舞を紹介し，金属の性質が自由電子モデルにより基本的に理解できることを解説する。また，電子が電荷に加えて持つもう一つの属性である磁気モーメントが関与する物質の磁性について簡単に紹介する。
物質の示す劇的な性質である超伝導についても紹介する。
物質中の状態を微視的な観点から理解するには量子力学や熱力学の知識が必要である。それらの基本的なことは必要に応じて授業で概説する。
尚，下に記した授業計画は目安であり，授業の進み具合は若干の変更があり得る。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス/概要説明
2. 原子の構造
3. 原子の電子配置
4. 原子の中の電子: 電子軌道 1
5. 原子の中の電子: 電子軌道 2
6. 原子の結合機構
7. 結晶構造と対称性
8. 金属の自由電子モデル 1: 電気伝導
9. 金属の自由電子モデル 2: フェルミ分布
10. 結晶固体中の電子 1: エネルギーバンド
11. 結晶固体中の電子 2: 金属と半導体
12. 物質の磁気的性質
13. 低温と超伝導
14. まとめ，補足

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

特に定めないが，学部 1, 2 年生の専門科目の内容を理解している事を前提とする。
予習が必要な場合，遅くとも 1 週間前までに予習すべき内容を告知する。
毎回の授業後，復習による理解を勧める。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(70%)/授業内で行う小テスト(15%)/授業で出題するレポート(15%)

テキスト(Textbooks)

テキストは特に定めない

参考文献(Readings)

1. 溝口正、1989、『物性物理学』、裳華房 (ISBN:9784785320348)
2. 黒澤達美、2002、『物性論』、裳華房 (ISBN:978-4-7853-2138-3)
3. C. Kittel. 2004. <I>Introduction to Solid State Physics<I>. Wiley (ISBN:978-0471415268)</I>

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB109／宇宙物理概論 (Introductory Astrophysics)		
担当者名 (Instructor)	関口　豊和(SEKIGUCHI TOYOKAZU)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2310	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

宇宙物理学の基礎を概観する。

授業の内容(Course Contents)

基礎物理学を駆使することで，宇宙におけるさまざまな現象をどのように説明・理解することができるのかを概観する。星，銀河，宇宙論などの題材を取り扱う。個別の現象や観測事実を羅列するのではなく，その背後にある普遍的な物理学を強調する。

授業計画(Course Schedule)

1. 現代の宇宙像の概要 1
2. 現代の宇宙像の概要 2
3. 宇宙物理学 1
4. 宇宙物理学 2
5. 宇宙物理学 3
6. 宇宙物理学 4
7. 天体物理学 1
8. 天体物理学 2
9. 天体物理学 3
10. 天体物理学 4
11. 宇宙論 1
12. 宇宙論 2
13. 宇宙論 3
14. 宇宙論 4

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

2 年次までの必修科目で扱われる基礎的な数学と物理学の知識は前提とする。「量子力学 1・2」，「統計力学 1・2」，「流体力学」については，習得中または習得済みであることが強く望まれる。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/2,3 回程度のレポート課題(40%)

テキスト(Textbooks)

教科書は使用しない。

参考文献(Readings)

参考文献は多岐に渡るので，授業中に適宜紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB110／エレクトロニクス (Electronics)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	放射線計測のためのエレクトロニクス		
担当者名 (Instructor)	栗田　和好(KURITA KAZUYOSHI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2510	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

放射線計測においては放射線の相互作用で電荷を生じるセンサー部を電流源と考えることができる。その微小な電荷信号を電子回路で増幅及び記録を行っている。本講義ではその計測に用いる電子回路をブラックボックスではなく様々な物理法則を応用した技術であることを理解し，同時に直流回路の特性，交流回路，トランジスタ回路の様々な周波数に対する応答を解析できるようにする。

授業の内容(Course Contents)

エレクトロニクスの基本は電磁気学であるが，その厳密な理解には物理の基礎知識を総動員する必要がある。本来の物理のカリキュラムの手法は基礎を積み上げてから応用という順をたどるが，その逆が実は物理法則が発見された道筋である。本講義では厳密さを犠牲にしても直観的に理解ができるよう，物理現象から法則への視点を重視する。その直感的理解から物理の基礎の理解に役立てることを試みる。物理学実験1のテーマの一つである電子回路との関連にも配慮する。

授業計画(Course Schedule)

1. イントロダクション～電流と水流
2. 直流回路～キルヒホッフの法則
3. 交流回路～波としての信号
4. 微分回路，積分回路
5. 測定器回路
6. 小テスト
7. 半導体の物理
8. トランジスタ～接地の仕方で異なる役割
9. 増幅回路
10. 帰還増幅回路
11. 増幅率の周波数依存性
12. フーリエ解析
13. 伝送線
14. オシロスコープの基礎

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業時間の後の6時限目を復習問題の回答時間にあてるので他の予定を入れないこと。必修の電磁気学の教科書の回路の章を熟読の上理解し，章末問題が解けるようになっていること。また，高校物理の教科書の半導体のところを読んで半導体について理解しておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(50%)/予習問題(15%)/リアクションペーパー(20%)/復習問題(15%)

テキスト(Textbooks)

1. 五福明夫、2014、『電気・電子回路解析-基礎』、大学教育出版 (ISBN:978-4-86429-274-0)

参考文献(Readings)

1. 加藤ただし、2001、『電子回路シュミレータ入門』、講談社 (ISBN:978-4062573443)
2. 竹内淳、2007、『高校数学でわかる半導体の原理』、講談社 (ISBN:978-4062575454)
3. 霜田光一、桜井捷海、1983、『エレクトロニクスの基礎』、裳華房 (ISBN:978-4785323165)
4. 藤村安志、1995、『電気・電子回路計算演習-電気なんかこわくない！』、誠文同新光社 (ISBN:978-4416195048)
5. 雨宮好文、1989、『基礎電子回路演習』、オーム社 (ISBN:978-4274032547)
6. 加藤、見城、高橋、1995、『図解・わかる電子回路』、講談社 (ISBN:978-4062570848)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB112／情報処理 (Data Processing)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	Python 言語によるプログラミング入門		
担当者名 (Instructor)	内山　泰伸(UCHIYAMA YASUNOBU)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2710	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

Python を学ぶことを通して，プログラミングの基礎を身につける。

授業の内容(Course Contents)

Python はシンプルで学習しやすいプログラミング言語である。オブジェクト指向の言語であり，可読性も高く，大規模で本格的なプログラミングにも活用されている。近年，注目されている言語であり，例えば Google は Python を社内開発における主力言語の一つとしている。科学研究の現場でも急速に普及してきている。
この授業では，受講者がプログラミングの初学者であることを前提として， Python の基礎から科学技術分野における様々な応用までを解説する。言語の詳細よりも実践を重視し，受講者は授業中にハンズオン形式でプログラミングを実習しながら「実践力」を培う。
なお，物理学の知識は要求せず，他学科の学生も受講できるように配慮している。

授業計画(Course Schedule)

1. プログラミングことはじめ
2. Python を使ってみよう
3. 条件分岐とループ
4. 関数 (1)
5. 関数 (2)
6. スクリプトの実行
7. クラスとオブジェクト (1)
8. クラスとオブジェクト (2)
9. クラスとオブジェクト (3)
10. グラフ描画：Matplotlib
11. 数値データの操作：Numpy
12. 高度な科学計算：Scipy
13. 身近な問題への応用
14. Data Scientist への道

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

プログラミングをマスターするためには，授業時間外の実習が必要不可欠である。

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席およびコメントペーパーの内容(30%)/プログラミングの課題 1(35%)/プログラミングの課題 2(35%)

テキスト(Textbooks)

1. 柴田 淳、2012、『みんなの Python 第3版』、ソフトバンククリエイティブ (ISBN:978-4797371598)

参考文献(Readings)

1. ジョン グッターグ、2014、『Python 言語によるプログラミングイントロダクション』、近代科学社 (ISBN:978-4764904699)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB113／物理計測論 (Methods of Measurement in Physics)		
担当者名 (Instructor)	平山　孝人(HIRAYAMA TAKATO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2910	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

物理実験(計測)を行うにあたって心掛けなければならないこと，特にデータの取扱方法について深く理解する。

授業の内容(Course Contents)

実験で何かの物理量を測定する際，なるべく正確に測定することはもちろん大切だが，測定結果に必ず存在する「誤差」を正しく評価することも同じくらい大切である。誤差の評価がない測定値には全く意味が無くなってしまう場合も多い。

この講義では，測定した物理量の取り扱いについて，特に誤差論を中心に解説する。またその結果のまとめ方(レポートの書き方)についても概説する。

授業計画(Course Schedule)

1. イントロダクション
2. 物理計測と誤差
3. 有効数字
4. 標準偏差と標準誤差
5. ガウス分布
6. 誤差伝播
7. 最小自乗法(1)
8. 最小自乗法(2)
9. 二項分布
10. ポワソン分布(1)
11. ポワソン分布(2)
12. χ²検定
13. 実験の方法とまとめ方(レポート，グラフの書き方)　(1)
14. 実験の方法とまとめ方(レポート，グラフの書き方)　(2)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

反転授業形式で行う。授業日1週間程度前までに授業内容の動画と資料を Blackboard に載せるので，授業当日までに必ず予習してくること。授業時間内では他の学生と相談しながら演習問題を解き，その後小テストを行う。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/授業中の小テスト(40%)

テキスト(Textbooks)

教科書は特に指定しないが，講義内容は主に参考文献の1番を参考にしている。

参考文献(Readings)

1. G.L.Squires 著・重川秀実他訳、『いかにして実験をおこなうか』、丸善 (ISBN:978-4621076613)
2. J. R. Taylor 著・林・馬場訳、『計測における誤差解析入門』、東京化学同人 (ISBN:978-4807905218)
3. N. C. Barford 著・酒井英行訳、『実験精度と誤差』、丸善 (ISBN:978-4621043806)
4. 吉澤康和、『新しい誤差論』、共立出版 (ISBN:978-4320014244)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

授業中の小テスト(3回目以降)，期末試験では関数電卓が必要となる。過去の試験問題は平山のホームページを参照のこと。
http://s.rikkyo.ac.jp/HIRA

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB114／物理学特別講義　1 (Special Lecture in Physics 1)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	統計力学の基礎と応用に関する解析的・数値的側面		
担当者名 (Instructor)	山中　雅則(YAMANAKA MASANORI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY3910	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

統計力学の基礎である統計集団と統計平均(期待値)について具体的な模型(二準位系，調和振動子系，理想気体)を例として，それらの分配関数や期待値の計算ができるようにする．

授業の内容(Course Contents)

統計力学は，確率・統計の考え方を用いることにより，微視的な法則から巨視的な物理量を計算し実験を説明する学問である。前半はこの方法論の基礎を，カノニカル集団を中心として，具体的には二準位系，調和振動子，理想気体について分配関数や期待値の計算を基礎から省略する事なく解説する．統計力学1・2の再履修者にも分かるように極めて初等的な内容から解説する．後半ではイジング模型やゲージ模型を用いて解析的・数値的に取り扱うことにより基礎から応用までを体系的に解説する．統計力学の考え方はさまざまな分野へ適用することができるが，それら応用例において統計力学の方法論がどのように用いられるか解説を行う。例えば，生物物理学への応用においてはDNA分子コンピューティングアルゴリズと蛋白質の分子動力学の主成分分析，グラフ理論への応用においては四色問題等の染色問題や条件充足問題の解を固有状態として持つ統計力学系に関して解説を行う．また，これらに付随して計算量・NP困難性・PCの主メモリサイズなどの計算を実際に行う場合に現実に直面する諸問題についても解説を行う。

授業計画(Course Schedule)

1. 統計力学の必要性，統計力学の基礎，確率と統計の基礎，離散・連続確率変数，確率密度関数，ガウス積分
2. カノニカル集団と確率分布・統計平均，相対確率，確率の規格化，分配関数と期待値，期待値としての物理量
3. カノニカル集団による二準位系の取り扱い，二準位系と分配関数の計算，エネルギー期待値，エネルギー期待値の高温・低温極限，比熱，比熱の高温・低温極限
4. カノニカル集団による調和振動子系の取り扱い，調和振動子系と分配関数の計算，エネルギー期待値，エネルギー期待値の高温・低温極限，比熱，比熱の高温・低温極限，エネルギー等分配の法則
5. カノニカル集団による理想気体の取り扱い，理想気体と分配関数の計算，エネルギー期待値，エネルギー期待値の高温・低温極限，比熱，比熱の高温・低温極限，エネルギー等分配の法則
6. イジング模型1
7. イジング模型2
8. 格子ゲージ模型1
9. 格子ゲージ模型2
10. 数値計算と計算量
11. グラフ理論の基礎とNP困難性
12. DNA分子計算アルゴリズムと有向ハミルトン経路問題
13. ランダム行列理論と経済物理学
14. 蛋白質の分子動力学と主成分分析

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

「量子力学 1・2」と「統計力学 1・2」の講義の復習を行うこと，また，前の時間に板書した内容の計算を実際にノートで演習しておくことで準備学習とする。

成績評価方法・基準(Evaluation)

レポート1(授業時間内における作業)(20%)/レポート2(授業時間内における作業)(20%)/レポート3(授業時間内における作業)(20%)/レポート4(授業時間内における作業)(20%)/レポート5(授業時間内における作業)(20%)
課題は授業中に指定し，授業時間内に作業を行う。

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

1. 長岡洋介、1994、『統計力学』、岩波書店 (ISBN:4000079271)

2. 細矢治夫他、2009、『トポロジーデザイニング』、NTS 出版 (ISBN:4860431626)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB115／物理学特別講義 2 (Special Lecture in Physics 2)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	太陽電池と LED の物理と技術		
担当者名 (Instructor)	渡邉 匡人(WATANABE MASAHITO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY3910	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

太陽電池や LED などの半導体について電子物性の基礎から学び，太陽電池のエネルギー変換効率と半導体の発光メカニズムについて理解する。

授業の内容(Course Contents)

電力供給問題が最重要課題となっている今，石油代替エネルギーとしてのエネルギー変換デバイスである太陽電池についてそのエネルギー変換効率をいかに上げるかを，半導体基礎物性の観点から考えていく。また 2014 年のノーベル物理学賞の対象となった青色 LED についてその発光メカニズムと作成プロセスについて考えていく。

授業計画(Course Schedule)

1. イントロダクション 太陽電池と LED
2. 半導体の結晶構造と電子状態
3. バンド構造1 自由電子モデル
4. バンド構造2 周期ポテンシャル中の電子
5. 電気伝導1 自由電子モデルによる電気伝導
6. 電気伝導2 キャリアの輸送方程式
7. 半導体接合(PN 接合)
8. 半導体の界面現象
9. 自由電子モデルによる光の吸収と反射
10. 太陽電池の変換効率
11. 半導体と光の相互作用
12. 半導体の発光メカニズム
13. LED と半導体レーザー
14. まとめ 太陽電池と LEDF の現状と将来

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

「物性物理学」と「電磁気学」の復習をしておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

最終レポート(Final Report)(35%)/出席態度(20%)/授業内の小テスト(10%)/課題発表(35%)

テキスト(Textbooks)

使用しない。

参考文献(Readings)

1. 御子柴宣夫、1991、『半導体の物理』、培風館 (ISBN:4563032999)
2. Peter Wurfel、2010、『太陽電池の物理』、丸善 (ISBN:4621082531)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB116／理論物理学講究1（相対論） (Special Topic in Theoretical Physics 1(General Relativity))		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	一般相対論入門		
担当者名 (Instructor)	原田　知広(HARADA TOMOHIRO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY3210	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	LA201 相対論と併合		

授業の目標(Course Objectives)

一般相対論の基礎的な内容を理解する。

授業の内容(Course Contents)

一般相対論は既に多くの精密な検証実験を通過した時空および重力に関する基礎理論であり，その基本的な考え方はあらゆる分野の理論物理学者にとっては言うまでもなく重力関連分野の実験物理学者にとってももはや常識である。本授業は初学者向けの一般相対論の基礎の講義であるので，幅広い専門分野の受講者を想定している。

授業計画(Course Schedule)

1. 一般相対論の概観
2. 数学的準備（1）
3. 数学的準備（2）
4. 数学的準備（3）
5. 数学的準備（4）
6. 数学的準備（5）
7. 重力の理論としての一般相対論（1）
8. 重力の理論としての一般相対論（2）
9. 一般相対論による重力物理学（1）
10. 一般相対論による重力物理学（2）
11. 一般相対論による重力物理学（3）
12. 一般相対論による重力物理学（4）
13. 一般相対論による重力物理学（5）
14. 一般相対論による重力物理学（6）

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

「力学 1・2」・「微分積分 1・2」・「線形代数 1・2」・「電磁気学 1・2」・「物理数学 1・2」・「波動と量子」・「現代物理学序論」で扱われる内容は修得済みであることを前提とする。さらに「流体力学」・「電気力学」で扱われる内容を修得済みあるいは修得中であることが強く望まれる。毎回の授業の復習を必ず行うこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(80%)/レポート(20%)

テキスト(Textbooks)

1. 佐々木節、1996、『一般相対論』、産業図書 (ISBN:4782812051)
適宜プリントを配付する。

参考文献(Readings)

1. エリ＝デ＝ランダウ・イェ＝エム＝リフシッツ、1978、『場の古典論 (原書第 6 版)』、東京図書 (ISBN:448901161X)
2. 佐藤勝彦、1996、『相対性理論』、岩波書店 (ISBN:4000079298)
3. バーナード＝F=シュッツ、2010、『第2版相対論入門 I 特殊相対論』、丸善 (ISBN:4621083104)
4. バーナード=F=シュッツ、2010、『第2版相対論入門 II 一般相対論』、丸善 (ISBN:4621083112)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB117／理論物理学講究2(素粒子論) (Special Topic in Theoretical Physics 2(Particle Physics))		
担当者名 (Instructor)	田中　秀和(TANAKA HIDEKAZU)		
学期 (Semester)	春学期1(Spring Semester 1)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY3410	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	LA202 素粒子論と併合		

授業の目標(Course Objectives)

相対論的量子力学と場の量子論の初歩的理解をはかる。

授業の内容(Course Contents)

粒子と場の概念を学び，特殊相対性理論を考慮して量子力学を拡張する。特に，Dirac 方程式，および場の量子化の基礎を取り扱う。更に，電子と光子の間の相互作用による素過程について学ぶ。
4 月・5 月に2コマ連続して授業を行う。

授業計画(Course Schedule)

1. 粒子と場
2. 場の概念
3. 量子力学の相対論化(1)
4. 量子力学の相対論化(2)
5. 量子力学の相対論化(3)
6. Dirac 方程式とフェルミ粒子(1)
7. Dirac 方程式とフェルミ粒子(2)
8. Dirac 方程式とフェルミ粒子(3)
9. 電磁場の量子化(1)
10. 電磁場の量子化(2)
11. 電磁場の量子化(3)
12. 電子と光子の相互作用(1)
13. 電子と光子の相互作用(2)
14. 電子と光子の相互作用(3)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

ゼミナール形式で行う。議論への積極的な参加が求められるので，必ず予習しておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

複数回の発表内容(50%)/授業内で指示する課題(25%)/議論への参加(25%)

テキスト(Textbooks)

1. 長島順清、1998、『素粒子物理学の基礎Ⅰ』、朝倉書店 (ISBN:4254136730)

参考文献(Readings)

1. Greiner, W. 1990. <I>Relativistic Quantum Mechanics</I>. Springer (ISBN:0387509860)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB118／理論物理学講究3(宇宙物理学) (Special Topic in Theoretical Physics 3(Cosmology))		
担当者名 (Instructor)	関口　豊和(SEKIGUCHI TOYOKAZU)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY3310	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	LA203 宇宙物理学と併合		

授業の目標(Course Objectives)

英語の教科書を輪講し、宇宙論の基礎を学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

ビッグバン宇宙モデル、基本的観測事実、宇宙マイクロ波背景放射、ビッグバン元素合成、インフレーションについてゼミ形式で学ぶ。英語の教科書を読み、その物理的内容を理解するとともに、板書によるプレゼンテーションを行う能力を鍛える。

履修者には以下のことが要請される:
・事前に発表準備を十分な時間をかけて行うこと。
・発表ノート(レジュメ)を用意し、参加者に配付すること。
・英語の内容を単に翻訳するのではなく、内容を理解し自分の言葉で説明すること。

宇宙論・相対論・宇宙物理分野を志望する学生だけでなく、素粒子理論分野を志望する学生の参加も歓迎する。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス
2. イントロダクション(学生による発表)
3. 基本的観測事実(学生による発表)
4. ニュートン重力とアインシュタイン重力(学生による発表)
5. 膨張宇宙のダイナミクス(学生による発表)
6. 単一成分宇宙モデル(学生による発表)
7. 複数成分宇宙モデル(学生による発表)
8. 宇宙論パラメータの測定(学生による発表)
9. 暗黒物質(学生による発表)
10. 宇宙マイクロ波背景放射(学生による発表)
11. ビッグバン元素合成(学生による発表)
12. インフレーション宇宙(学生による発表)
13. 構造形成(学生による発表)
14. まとめ(学生による発表)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

力学、電磁気学、量子力学、統計力学の知識を前提とする。一般相対論の知識は前提としないが、並行して学習することが望ましい。

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席態度(35%)/授業中 2 回程度の発表(35%)/1,2 回のレポート(30%)

テキスト(Textbooks)

1. Ryden, Barbara. 2016. <I>「Introduction to Cosmology」2nd edition<I>. Cambridge University Press (ISBN:978-1107154834)
2nd edition を入手すること</I>

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB120／理論物理学講究5（数理物理学） (Special Topic in Theoretical Physics 5(Mathematical Physics))		
担当者名 (Instructor)	中山　優(NAKAYAMA YU)		
学期 (Semester)	春学期2(Spring Semester 2)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY3210	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	LA205 数理物理学と併合		

授業の目標(Course Objectives)

経路積分を用いて場の量子論の初歩を学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

現代物理学の根幹をなす場の量子論を学ぶ。経路積分による量子電磁力学の定式化を目標に，現代的な場の量子論の構造を理解する。6月・7月に2コマ連続して授業を行う。

授業計画(Course Schedule)

1. イントロダクション
2. 古典場の理論と作用積分
3. 経路積分1
4. 経路積分2
5. 相関関数の計算1
6. 相関関数の計算2
7. 物理量の計算1
8. 物理量の計算2
9. 対称性と保存則
10. フェルミオン場の量子化
11. 電磁場の量子化
12. 量子電磁力学
13. くりこみ理論1
14. くりこみ理論2

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

「理論物理学講究2・素粒子論」の単位を取得していることが望ましい。毎週，出席確認を兼ねてレポート課題を提出してもらう。

成績評価方法・基準(Evaluation)

レポート・出席態度(100%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

1. A. Zee. 2010. <I>Quantum Field Theory in a nutshell <I>. Princeton Univ Pr (ISBN:0691140340)</I>

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB121／理論物理学講究6(統計物理学) (Special Topic in Theoretical Physics 6(Statistical Physics))		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	量子情報物理学入門		
担当者名 (Instructor)	堀田　昌寛(HOTTA MASAHIRO)		
学期 (Semester)	秋学期他(Fall Others)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY3210	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	集中講義：日程は理学部掲示板を確認すること LA206 統計物理学と併合		

授業の目標(Course Objectives)

量子情報物理学に必要となる知識を学ぶ

授業の内容(Course Contents)

量子測定理論の基礎、量子情報理論の基礎、時空の物理への応用。
量子状態が測定に基づく情報の束であることを述べ、量子力学の基礎が情報理論であることを論ずる。また量子測定理論における、測定演算子、POVM、CPTP 写像などの様々な概念を説明する。またウンルー効果やブラックホールエントロピーへの量子情報理論の応用を解説する。

授業計画(Course Schedule)

1. 量子測定理論
2. 量子測定理論
3. 量子測定理論
4. 量子測定理論
5. 量子測定理論
6. 量子情報理論
7. 量子情報理論
8. 量子情報理論
9. 量子情報理論
10. 量子情報理論
11. 時空の物理への応用
12. 時空の物理への応用
13. 時空の物理への応用
14. 時空の物理への応用
15. 時空の物理への応用

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

講義のときに指定します

成績評価方法・基準(Evaluation)

最終レポート(Final Report)(40%)/出席態度(60%)

テキスト(Textbooks)

1. 堀田昌寛、2014、『量子情報と時空の物理』、サイエンス社

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB122／原子核放射線物理学講究1(原子核物理学) (Special Topic in Nuclear and Radiation Physics 1(Nuclear Physics))		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	加速器を用いた素粒子・原子核物理学実験の基礎知識		
担当者名 (Instructor)	村田　次郎(MURATA JIRO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY3410	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	LA207 原子核物理学と併合		

授業の目標(Course Objectives)

加速器を用いた原子核・素粒子実験の基本知識を広く学ぶ。実験に必要な具体的な数値計算に慣れる。

授業の内容(Course Contents)

20 世紀の物理学は分類による化学的手法，並びに顕微鏡的手法によって物質と力の基本構成要素に関する膨大な知識と理解を築き上げることに成功した。この授業では，放射能の発見当時の基本的な知識から始め， 自然放射線，人工加速器を用いた原子核からハドロン，クォーク・レプトンに至る，基本的な考え方を包括的に扱うことで自然の微視的構造を探る共通の手法を理解することを目的とする。講義と並行して具体的な計算実習を交え，研究現場で直接役立つ知識を準備出来るようにする。

授業計画(Course Schedule)

1. 放射線の発見・加速器概観
2. 線形加速器1・核反応
3. 線形加速器2
4. サイクロトロン
5. ラザフォード散乱
6. 原子核の基本的性質
7. 弱集束シンクロトロン
8. 強集束シンクロトロン
9. ハドロンの物理
10. コライダー
11. クォーク・レプトンの物理
12. 弱い相互作用と対称性
13. 標準模型とその先
14. 重力の物理

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

「原子核概論」,「素粒子概論」の内容

成績評価方法・基準(Evaluation)

最終レポート(Final Report)(40%)/授業ノート(40%)/授業内課題(20%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB123／原子核放射線物理学講究2(天体核物理学) (Special Topic in Nuclear and Radiation Physics 2(Nuclear Astrophysics))		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	元素の合成を始めとする宇宙における原子核の役割		
担当者名 (Instructor)	山口　英斉(YAMAGUCHI HIDETOSHI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY3310	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	LA208 天体核物理学と併合		

授業の目標(Course Objectives)

宇宙の歴史，星の進化といった大きなスケールの現象に，原子核という小さな世界がかかわっている。元素の合成や各種の爆発現象など，解明されていないことも多い宇宙での原子核の働きを学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

宇宙の成り立ちや元素の起源に原子核が大きな役割を果たしていることがわかったのは，20 世紀中頃のことである。この世界に存在する様々な元素は，水素を材料として，原子核反応によって生成され，今も作られている。これらの原子核反応の舞台は，ビッグバン後 100 秒程度の初期宇宙，その後 100 億年あまりにわたって作られ壊されてきた恒星の内部が主である。原子核の反応はさらに，星を光らせ，超新星爆発にも至る星の進化をつかさどる。このような原子核反応を地上で実験的に確かめる挑戦が行われてきた。たとえば，理化学研究所の RI ビームファクトリーでは，人類が未だ見たことがない不安定原子核を多数作り出し，元素の起源を解明する試みが始まっている。一旦解明されたと思われた重元素合成のメカニズムにも最近疑問が持たれて振り出しに戻るなど，多くの課題も存在する。天体での核現象と原子核のかかわりについて概説すると同時に，天体核物理学の研究方法を紹介する。

授業計画(Course Schedule)

1. 原子核とその安定性
2. 宇宙での原子核の役割
3. 元素合成と星（宇宙）の進化
4. 元素合成の核物理1：熱核反応とガモフのピーク
5. 元素合成の核物理2：共鳴状態と連続状態
6. 核融合による元素合成 － ビッグバン、主系列星
7. 超新星爆発の謎と不安定原子核
8. 天体核反応の実験研究
9. 古くて新しい太陽ニュートリノ問題
10. 間接測定：クーロン分解法， ANC 法，「トロイの木馬」法
11. 重い原子核がかかわる爆発的元素合成の研究法
12. r過程はどのくらい理解できたか － 研究の最先端
13. 元素合成の全体像
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

Blackboard を使います。

成績評価方法・基準(Evaluation)

レポート(25%×2 回)(50%)/出席態度(50%)
レポートは学期中・学期末の2回出す予定です。

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

1. C. E. Rolfs and W. S. Rodney. 1988. <I>Cauldrons in the Cosmos</I>. Chicago (ISBN:0-226-72456-5)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB124／原子核放射線物理学講究3(原子分子物理学 (Special Topic in Nuclear and Radiation Physics 3(Atomic and Molecular Phys.))		
担当者名 (Instructor)	中野　祐司(NAKANO YUJI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY3210	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	LA209 原子・分子物理学と併合		

授業の目標(Course Objectives)

原子や分子の基本的な構造と振る舞いを理解し，自然現象を原子分子レベルで直感的に理解できる知識と思考能力を身につける。

授業の内容(Course Contents)

電磁気学と量子力学の初歩知識の復習から入り，原子や分子の構造・電磁場との相互作用について古典論と量子論を比較しながら講義する。自然現象や宇宙観測との関連，および最先端の光技術，量子ビーム，計測技術についても概説する。

授業計画(Course Schedule)

1. イントロダクション
2. 気体分子の運動と真空
3. 気体分子の運動と真空
4. 水素原子
5. 水素原子
6. 多電子原子
7. 荷電粒子の運動
8. 分子の構造
9. 分子の構造
10. 分子の構造
11. 宇宙の原子分子
12. 宇宙の原子分子
13. 宇宙の原子分子
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

予習・復習を行うこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

授業への参加度と複数回のレポート(100%)

テキスト(Textbooks)

講義資料は適宜アップロードあるいは授業中に配付する。

参考文献(Readings)

1. 高柳　和夫、2000、『原子分子物理学』、朝倉書店 (ISBN:978-4254136814)

2. Bransden and Joachain、2003、『<I>Physics of Atoms and Molecules<I> (英語)』、Benjamin Cummings (ISBN:978-0582356924)</I>

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB125／原子核放射線物理学講究4(放射線物理学) (Special Topic in Nuclear and Radiation Physics 4(Radiation Physics))		
担当者名 (Instructor)	小島　隆夫(KOJIMA TAKAO M.)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY3410	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	LA210 放射線物理学と併合		

授業の目標(Course Objectives)

様々な放射線の発生原理とその性質，物質との相互作用を学び，放射線が関与する諸現象を理解するとともに，それらが我々の生活にどのように関わり，どのように利用されているのかを知る。

授業の内容(Course Contents)

放射線とは何か，放射線発見の歴史，放射線の種類と性質を概観した後，その発生のしくみ，物質との相互作用について述べる。とくに放射線による原子の電離・励起作用は，放射線の物質への影響の起点となるものであり，いくつかの具体的な事例をあげて詳述する。また，放射線と物質との相互作用の結果として現れるいくつかの現象を紹介し，それらの放射線作用が様々な分野でどのように利用されているかを概観して，放射線の危険性と有益性について学ぶ。

授業計画(Course Schedule)

1. <B>はじめに</B>
   放射線の発見と利用の歴史，環境・生活とのかかわり
2. <B>放射線の種類</B>
   物理存在としての分類，エネルギーや相互作用による分類
3. <B>放射線の発生Ⅰ:X線の発生1:特性X線と制動放射</B>
   原子構造の概説(復習)，原子内電子の遷移と光の吸収・放射，制動放射の概説
4. <B>放射線の発生Ⅱ:X線の発生2:実際のX線発生装置</B>
   X線管の構造と原理，シンクロトロン放射光
5. <B>放射線の発生Ⅲ:原子核の崩壊による放射線発生1</B>
   原子核の構造の概説(復習)，α崩壊(α線の発生)
6. <B>放射線の発生Ⅳ:原子核の崩壊による放射線発生2</B>
   β崩壊(β線の発生と関連過程)，γ崩壊(γ線の発生)
7. <B>放射線の発生Ⅴ:宇宙線および人工放射線発生装置</B>
   宇宙線と宇宙線起源の放射性元素，粒子加速器
8. <B>放射線と物質の相互作用Ⅰ:電磁波(X線・γ線)1</B>
   光電離・光電効果，コンプトン散乱，電子・陽電子対生成，光核反応
9. <B>放射線と物質の相互作用Ⅱ:電磁波(X線・γ線)2</B>
   減弱係数と遮蔽効果，X線・γ線の物質へのエネルギー付与
10. <B>放射線と物質の相互作用Ⅲ:粒子線1</B>
    散乱断面積(復習)，阻止能の概念
11. <B>放射線と物質の相互作用Ⅳ:粒子線2</B>
    阻止能と線的エネルギー付与(LET)，荷電重粒子の場合，ベーテ・ブロッホの式
12. <B>放射線と物質の相互作用Ⅴ:粒子線3</B>
    電子の場合，チェレンコフ放射，電子・陽電子対消滅
13. <B>放射線と物質の相互作用Ⅵ:粒子線4</B>
    中性子の場合，ウランを用いた核分裂式原子炉の原理
14. 最終テスト

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

量子力学の初歩(原子の構造に関する前期量子論)と，特殊相対論の初歩(速度，エネルギー，質量などの関係式)は適宜復習して理解しておくことが望ましい。

成績評価方法・基準(Evaluation)

最終テスト(Final Test)(40%)/授業内小テストまたはレポート課題[20%]×3回(60%)

テキスト(Textbooks)

特に指定しない。必要に応じて適宜授業時にプリントを配付する。

参考文献(Readings)

1. 鳥居寛之, 他、2012、『放射線を科学的に理解する』、丸善出版 (ISBN:978-4621085974)
各テーマ毎の参考図書は授業中に適宜紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB126／原子核放射線物理学講究5(ハドロン物理学 (Special Topic in Nuclear and Radiation Physics 5(Hadron Physics))		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	クォークレベルでのサブアトミック世界への誘い		
担当者名 (Instructor)	栗田　和好(KURITA KAZUYOSHI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY3410	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	LA211 ハドロン物理学と併合		

授業の目標(Course Objectives)

相対論的運動学を用いて，反応後の粒子の運動量や閾エネルギー等を求められるようになること。ハドロン物理を理解するのに必要な概念を身に付け，エネルギー，時間，運動量，サイズなどの物理量を概算できるようになること。

授業の内容(Course Contents)

強い相互作用をする粒子(ハドロン)の特性や，反応を量子色力学とパートンモデルの枠組みで理解するために必要な知識を最近の興味深い研究成果を取り混ぜて講義を行う。

授業計画(Course Schedule)

1. 相対論
2. スタンダードモデル
3. 実験法
4. 粒子と物質の相互作用
5. 不変原理と保存則
6. 離散的対称性
7. 連続的対称性
8. クォークモデル
9. 電子対消滅反応
10. 深部非弾性散乱
11. 量子色力学
12. クォークと相互作用
13. 最近のトピック
14. 最終テスト

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

原子核および素粒子の基礎知識をテキスト欄の原子核物理学や素粒子物理入門で事前に頭に入れておくとよい。

成績評価方法・基準(Evaluation)

最終テスト(Final Test)(40%)/初回レポート(20%)/中間レポート(20%)/最終レポート(Final Report)(20%)

テキスト(Textbooks)

1. E.M. Henley and A. Garcia, . 2007. <I>Subatomic Physics</I> (3rd ed). World Scientific (ISBN:978-9812700575)

参考文献(Readings)

1. 藤井忠男訳、1980、『サブアトミックフィジクス上・下』、産業図書 (9784782810064/978-4782810071)
2. Donald H. Perkins, . 2000. <I>Introduction to High Energy Physics</I>. Cambridge University Press (ISBN:9780521621960)
3. F. Halzen and A.D. Martin、1986、『クォークとレプトン』、培風館 (ISBN:4563021717)
4. 八木浩輔、1971、『原子核物理学』、朝倉書店 (ISBN:9784254135428)
5. 渡辺靖志、2002、『素粒子物理入門』、培風館 (ISBN:9784563024338)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB134／宇宙地球系物理概論 (Introduction to Astrophysics and Solar Terrestrial Physics)		
担当者名 (Instructor)	田口　真(TAGUCHI MAKOTO) 北本　俊二(KITAMOTO SHUNJI) 内山　泰伸(UCHIYAMA YASUNOBU)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2310	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

最新の研究成果に基づき，宇宙の諸階層の構造と進化，高エネルギー現象，ブラックホール，地球・月を含む惑星及び太陽系内小天体，系外惑星について理解する。

授業の内容(Course Contents)

3教員及びゲストスピーカーによる以下の内容で構成される。
北本：宇宙の大規模構造から，太陽系までの諸階層の構造を概観し，各天体の構造と進化，宇宙の元素の生成と循環を説明する。宇宙で起こっている高エネルギー現象に焦点を当て，いろいろな現象の概観と，ブラックホールに関連する観測を概観する。
田口：金星・地球・火星の大気圏とそれにつながる電離圏・磁気圏，それらの領域を結合する物理過程としてのオーロラ現象の物理、惑星探査技術の基礎知識について学ぶ。
内山：超新星残骸，銀河団，ガンマ線バーストといった天体における高エネルギー粒子加速現象について概観し，それを通して宇宙線の起源にも迫る。特にフェルミ加速に焦点を当てて，粒子加速の物理機構を議論する。
村上　豪(JAXA，ゲストスピーカー)：水星の謎と日欧水星探査計画を紹介する。
生駒大洋(東京大学，ゲストスピーカー)：これまでに観測された系外惑星の多様性と形成理論を講義する。

授業計画(Course Schedule)

1. 金星の大気(田口)
2. 火星の大気(田口)
3. オーロラ発光の物理(田口)
4. 惑星探査の基礎技術(田口)
5. 超新星爆発と超新星残骸(内山)
6. 宇宙プラズマの物理(内山)
7. 水星の環境・探査計画(村上，ゲストスピーカー)
8. 惑星系の多様さとその成り立ち(生駒，ゲストスピーカー)
9. 宇宙線(内山)
10. 相対論的アウトフロー(内山)
11. 宇宙の階層構造・大規模構造(北本)
12. 宇宙の進化と物質の循環(北本)
13. 星の進化(北本)
14. ブラックホールの周りの現象(北本)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

必要に応じて Blackboard で指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

小テスト(14 回)(100%)
授業内の小テスト(14 回)で評価する。

テキスト(Textbooks)

担当者別に授業時に示す。

参考文献(Readings)

1. 井田茂、2016、『系外惑星の事典』、朝倉出版 (ISBN:978-4-254-15021-6)
2. Helmut Lammer. 2015. <I>Characterizing Stellar and Exoplanetary Environments<I>. Springer (ISBN:978-3-319-09749-7)
3. Giovanna Tinetti. 2015. <I>EChO – Exoplanet Characterisation Observatory<I>. Springer (ISBN:978-9402408362)
4. 斎藤康毅、2016、『ゼロから作る Deep Learning』、オライリー・ジャパン (ISBN:978-4-87311-758-4)
5. 田村元秀、2015、『太陽系外惑星』、日本評論社 (ISBN:978-4-535-60740-8)
6. 「南極の空」編集委員会編、2004、『南極の空』、クライム (ISBN:4-907664-49-4)
7. 高嶋秀行編、2017、『ニュートン別冊最新太陽系大図鑑』、ニュートンプレス (ISBN:978-4-315-52061-3)

ここに挙げた他，担当者別に授業時に示す。</I>

その他（HP 等）（Others(e.g.HP)）

授業中の私語は厳しく対処する。15 分以上の自己都合の遅刻は欠席扱い。

注意事項（Notice）

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB135／量子光学 (Quantum Optics)		
担当者名 (Instructor)	金井　徳兼(KANAI NORIKANE) 黄　啓新(KOH KEISHIN)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY3510	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

干渉回折などの光波の波動性とレーザによる量子光学効果について理解を深めることを授業の目標とする。

授業の内容(Course Contents)

1)光の干渉・回折など波動光学現象の基本について学習する。
2)光の量子論の基礎やレーザ発振原理について学習する。
3)レーザ光によるいくつかの光物理現象を取り上げ，その応用技術を考察をする。

授業計画(Course Schedule)

1. INTRODUCTION 古典光学と量子光学
2. 光の伝搬と干渉現象
3. フレネル回折理論(1)
4. フレネル回折理論(2)
5. キルヒホフ回折理論(1)
6. キルヒホフ回折理論(2)
7. フーリエ光学とその応用
8. 光の放射　自然放出と誘導放出
9. 反転分布とレーザの発振原理　レート方程式によるレーザ発振解析
10. 光の偏光　光学活性とファラデー効果　他
11. 光の全反射とｴﾊﾞﾈｾﾝﾄ波発生
12. 近接場光学とは？その応用
13. 光の運動量と光放射圧現象
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業内容に関する授業ノートや解説論文を適時授業にて配付する。授業内容を各自の学習と連携して進める。演習やレポートにおいて各自の解析や考察を盛り込むこと。授業に関する質問は電子メールにて対応する。気軽にどうぞ。
金井　nkanai@he.kanagawa-it.ac.jp　　黄　koh@he.kanagawa-it.ac.jp

成績評価方法・基準(Evaluation)

レポート試験(Report Exam)(50%)/中間レポート(25%)/授業内演習(25%)
レポート課題は必ず各自で検討して作成すること。

テキスト(Textbooks)

特に指定しない。授業時に授業ノートを配付する。

参考文献(Readings)

1. ボルン，ウォルフ、『光学の原理』、東海大学出版
2. 谷田貝豊彦、『光とフーリエ変換』、朝倉書店
3. 霜田光一、『レーザ物理』、岩波書店
4. 大津元一、『現代光科学　第1巻　第2巻』、朝倉書店

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB136／素粒子概論 (Introductory Particle Physics)		
担当者名 (Instructor)	田中　秀和(TANAKA HIDEKAZU)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2410	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

素粒子の性質および素粒子による現象の理解を目標とする。

授業の内容(Course Contents)

物質の構成要素は何か。また，物質の形態を支配している法則は何か。この問題は人類が長い間追求してきたテーマのひとつである。 その成果が，素粒子の標準理論の成立である。 この講義では，クォーク・レプトン・ゲージ粒子などの素粒子の性質を紹介し，素粒子による現象を場の量子論を用いて取り扱う。

授業計画(Course Schedule)

1. 序論：物質の基本構造，単位系
2. 相対論的量子力学(1)
3. 相対論的量子力学(2)
4. 相対論的量子力学(3)
5. 場の量子化と素粒子(1)
6. 場の量子化と素粒子(2)
7. 弱い相互作用と素粒子(1)
8. 弱い相互作用と素粒子(2)
9. 強い相互作用と素粒子(1)
10. 強い相互作用と素粒子(2)
11. 素粒子の標準理論(1)
12. 素粒子の標準理論(2)
13. 素粒子の標準理論(3)
14. 素粒子の標準理論(4)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業時間外の学習に関する指示は，必要に応じて別途指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(70%)/授業で指示する課題(30%)

テキスト(Textbooks)

特に指定しない。

参考文献(Readings)

1. 原康夫・稲見武夫・青木健一郎、2000、『素粒子物理学』、朝倉書店 (ISBN:978-4-254-13082-9)
2. 南部陽一郎、1998、『クォーク 第 2 版』、講談社 (ISBN:978-4-06-257205-7)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

テキストは指定しない。 授業内でプリントを配付し，それに沿って授業を行う。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB137／物理数学特論 (Special Topics on Mathematics for Physics)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	対称性と群論		
担当者名 (Instructor)	初田　泰之(HATSUDA YASUYUKI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY3610	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

物理学において対称性は最も重要かつ有用な概念である。例えば、エネルギー保存則、運動量保存則はそれぞれ時間並進対称性、空間並進対称性の帰結である。対称性は変換に対する不変性として理解される。通常このような変換は群をなすので、対称性を調べるのに群論の手法が使える。この授業では離散群、リー群、リー代数、群の表現論などの群論の基礎事項を学び、物理における対称性との関連を理解することが目標である。

授業の内容(Course Contents)

まず物理における対称性と群に関する一般的な性質を学んだ後、離散群の代表例である対称群と非可換リー群の代表例である特殊ユニタリ群 SU(2)及び SU(3)をそれぞれ詳しく扱う。これらの例を通じて群の表現論と群論の物理への応用について学ぶ。直交群、シンプレクティック群、ローレンツ群、結晶群など他の群についても簡単に触れる予定である。

授業計画(Course Schedule)

1. なぜ群論か？
2. 線形代数の復習
3. 群の基本事項
4. 対称群(1)
5. 対称群(2)
6. 特殊ユニタリ群(1)
7. 特殊ユニタリ群(2)
8. 特殊ユニタリ群(3)
9. 表現論(1)
10. 表現論(2)
11. その他の群について
12. 物理への応用(1)—素粒子論と群論—
13. 物理への応用(2)—物性物理と群論—
14. 最終テスト

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

微積分及び線形代数の知識は必須である。物理に関しては、解析力学の初等的知識(変分法、ラグランジアンやハミルトニアンなど)があることが望ましい。量子力学の知識は仮定しないつもりであるが、既習であれば群論を学ぶ動機がより明確になる。群論は抽象的で初学者にはとっつきにくい分野なので、日常的に復習してもらいたい。

成績評価方法・基準(Evaluation)

3 回程度のレポート課題(80%)/最終テスト(Final Test)(20%)

テキスト(Textbooks)

講義ノートを配付するため、テキストは指定しない。

参考文献(Readings)

1. 吉川圭二、1996、『群と表現』、岩波書店 (ISBN:978-4000079792)
2. 佐藤光、2016、『群と物理』、丸善出版 (ISBN:978-4621300848)
3. ジョージァイ、2010、『物理学におけるリー代数』、吉岡書店 (ISBN:978-4842703572)
4. 今野豊彦、2001、『物質の対称性と群論』、共立出版 (ISBN:978-4320034099)

上記以外でも自分のレベルに合った参考書を選べば良い。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

授業で扱う資料については Blackboard 上にアップロードする。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB138／宇宙地球系物理学講究7(惑星大気物理学) (Special Topic in Astrophysics and Solar Terrestrial Physics 7)		
担当者名 (Instructor)	田口　真(TAGUCHI MAKOTO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY3310	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	LA225 惑星大気物理学と併合		

授業の目標(Course Objectives)

太陽系を構成する惑星の大気圏・電離圏・磁気圏の構造とそこで起こっている諸現象を学習し，研究者レベルの知識を得ると同時に，英語論文の読解に慣れる。

授業の内容(Course Contents)

地球型惑星は惑星本体と大気の境界が明瞭に区別されている。金星は硫酸雲に覆われた高温高圧の炭酸ガスの大気，地球は生命による変質を受けた酸素と水が豊富な大気，火星は炭酸ガスを主成分とする薄い大気という，それぞれ特徴的な大気を持つ。上層大気や電離圏の構造は共通する部分もある。一方，高速回転する巨大な流体から成る木星型惑星は，地表面と大気の境界があいまいで，主成分が似通っている。内部構造については，直接探査がほとんどなされていないため， 表面の観測と理論から推測されている。木星や土星は固有大気を持つ大型衛星を擁しており，主惑星の持つ磁気圏の磁力線を介して互いに結合して，特有の大気現象を引き起こしている。個々の惑星大気の特徴と成因，大気圏内の諸現象を学習し，普遍的な構造を理解する。

授業計画(Course Schedule)

1. 序論　太陽系の成り立ち，惑星軌道
2. 一般知識(1)大気力学
3. 一般知識(2)大気放射
4. 一般知識(3)観測手法，惑星探査
5. 金星大気(1)
6. 金星大気(2)
7. 実習(望遠鏡，CCD カメラ)
8. 地球大気(1)
9. 地球大気(2)
10. 火星大気
11. オーロラ・大気光
12. 木星型惑星の大気
13. 木星型惑星の衛星の大気
14. ゲストスピーカーの講義

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

受講者は各人 1 回ずつ論文を読んできて，内容を紹介すること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

論文紹介(60%)/授業への参加度(40%)

テキスト(Textbooks)

特に指定しない。

参考文献(Readings)

1. C. T. Russel, J. G. Luhmann, and R. J. Strangeway. 2016. <I>Space Physics<I>. Cambridge (ISBN:978-1-107-09882-4)

2. D. G. Andrews, J. R. Holton, and C. B. Leovy. 1987. <I>Middle Atmosphere Dynamics<I>. Academic Press (ISBN:0-12-058575-8)

3. G. J. Haltiner, and R. T. Williams. 1980. <I>Numerical Prediction and Dynamic Meteorology<I>. Wiley (ISBN:0-471-05971-4)

受講者が読んでくる論文は初回講義時に紹介する。</I>

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB140／宇宙地球系物理学講究9(高エネルギー宇宙 (Special Topic in Astrophysics and Solar Terrestrial Physics 9)		
担当者名 (Instructor)	内山　泰伸(UCHIYAMA YASUNOBU)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY3310	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	LA227 高エネルギー宇宙物理学と併合		

授業の目標(Course Objectives)

宇宙における高エネルギー粒子の加速過程を学び，超新星残骸，銀河団，ブラックホールから射出される相対論的ジェット等に見られる高エネルギー現象の理解を深める。

授業の内容(Course Contents)

近年の宇宙観測技術の発展により，様々な天体において，地上の加速器では到達できないエネルギーにまで粒子が加速されていることがわかってきた。星間空間において高エネルギー粒子は主要な圧力を担い，星形成の鍵を握るなど，銀河系の中で重要な役割を果たしている。
この授業では，天体高エネルギー現象を理解する上で必須となる物理過程を，最新の観測結果を参照しながら講義する。特に超新星残骸の衝撃波におけるフェルミ加速のメカニズムに重点を置く。また，宇宙から地球に降り注ぐ高エネルギー粒子(宇宙線)の起源について議論する。

授業計画(Course Schedule)

1. 高エネルギー天体の概観
2. 観測技術(X 線観測)
3. 観測技術(ガンマ線観測)
4. 超新星
5. 超新星残骸
6. 高エネルギー宇宙物理のための特殊相対論
7. 熱的放射
8. 非熱的放射
9. 宇宙線の起源
10. フェルミ加速
11. 銀河団
12. 暗黒物質の探査
13. ブラックホールの相対論的ジェット
14. ガンマ線バースト

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

特殊相対論，流体力学，電磁気学などを復習しておくことが望ましい。
ゼミ形式での発表もあるため，授業時間外でのしっかりとした準備が必要となる。

成績評価方法・基準(Evaluation)

最終テスト(Final Test)(30%)/レポート(30%)/出席とコメントペーパーの内容(40%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

1. 小山勝二他、2007、『ブラックホールと高エネルギー現象』、日本評論社 (ISBN:978-4535607286)
2. 井上一他、2008、『宇宙の観測 III』、日本評論社 (ISBN:978-453560737-8)
3. Malcolm S. Longair, . 2011. <I>High Energy Astrophysics</I>. Cambridge University Press (ISBN:978-0521756181)
4. F. Seward, P. Charles, . 2010. <I>Exploring the X-ray Universe</I>. Cambridge University Press (ISBN:978-0521884839)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB141／宇宙物理学序論1 (Introduction to Astrophysics 1)		
担当者名 (Instructor)	北本　俊二(KITAMOTO SHUNJI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2310	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

宇宙，特に太陽系外の構造，進化の入門的な考え方と知識を修得する。

授業の内容(Course Contents)

太陽系外宇宙の構造はどうなっているのか，それはどのような方法で，調べられたのかを学習する。太陽以外の星から始まり，我々の銀河系内の構造，それから，我々の銀河系外の銀河や銀河団について学ぶ。さらに，宇宙の膨張について，現代の科学でわかっていること，我々の身の周りにある元素の起源についてわかっていることを学修する。

授業計画(Course Schedule)

1. Introduction(宇宙の構造)
2. 座標系(角度の単位，距離の単位，地平座標，赤道座標)
3. 星の種類と進化 1(等級，H-R 図，スペクトルタイプとクラス)
4. 星の種類と進化 2 (星の誕生と進化，コンパクト星)
5. 我々の銀河(星団，星雲，星間ガス)
6. 銀河，銀河団 1(銀河の種類，銀河回転とダークマター)
7. 銀河，銀河団 2(銀河団の構成物，宇宙の泡構造)
8. 宇宙における距離の測定 1(絶対等級，ポグソンの式)
9. 宇宙における距離の測定 2(視差，セファイド，超新星 Ia)
10. ハッブルの法則と宇宙膨張 1(ドップラー効果，輝線，吸収線)
11. ハッブルの法則と宇宙膨張 2(宇宙背景放射とビックバン)
12. 元素の起源 1(ビックバンと元素合成，星の一生と元素合成)
13. 元素の起源 2(超新星爆発と超新星残骸)
14. 現代の宇宙観測の技術(可視光望遠鏡，電波望遠鏡，X 線ガンマ線望遠鏡)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

毎回の授業で，宿題を出します。宿題を含めて 2 時間程度の復習をすること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(50%)/小テスト(30%)/宿題(10%)/リアクションペーパー(10%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

1. 岡村定矩、池内了、海部宣男、佐藤勝彦、永原裕子、2007、『シリーズ現代の天文学　第1巻「人類の住む宇宙」』、日本評論社 (ISBN:978-4-535-60721-7)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB144／JAXA 宇宙科学技術講義 (JAXA Space Science and Technology)		
担当者名 (Instructor)	亀田　真吾(KAMEDA SHINGO)他		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2310	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

人工衛星や惑星探査機等による宇宙科学の成果や技術開発の経緯に加え、現在進行中の宇宙観測プロジェクトにおける立案・開発・運用の具体例を通じて、これまでに学んだ物理学を基礎として宇宙科学の理解を深め、飛翔体科学観測に必要な知識を得る。

授業の内容(Course Contents)

これまでに太陽系探査・宇宙観測プロジェクトを進めてきた宇宙航空研究開発機構(JAXA)の研究者が、最新の宇宙科学プロジェクトにおける科学成果と、その計画で用いられた技術について、歴史的経緯、基礎物理学の応用、社会との関わりという視点を織り交ぜて紹介する。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス　JAXA 紹介・ミッションをつくるプロセス
2. オーロラ・磁気圏観測
3. 太陽観測
4. 宇宙科学衛星のための姿勢制御
5. 宇宙科学衛星のための衛星熱設計
6. 光・赤外線天文学、系外惑星観測
7. 高エネルギー天文学
8. 太陽系探査1 -軌道計画-
9. 太陽系探査2 -惑星周回探査-
10. 太陽系探査3 -着陸探査-
11. 太陽系探査4 -月探査-
12. 太陽系探査5 -はやぶさ2-
13. 宇宙科学の将来計画
14. 宇宙科学と社会の関わり

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

1 年次、2 年次春学期までの必修科目(特に力学、熱力学、電磁気学、微分積分、線形代数)の内容を復習して授業に臨むこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(100%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB310／科学英語1(物) (English for Physics 1)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	English for Physics Students		
担当者名 (Instructor)	中川　直子(NAKAGAWA NAOKO) 宮本　恵子(MIYAMOTO KEIKO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2923	言語 (Language)	その他 (Others)
備考 (Notes)	物理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

英文の専門書や論文を読んだり講演を聴講できる下地を作ることを目標に，文法，専門用語の勉強を通じて科学英語に対する総合的な理解力を強化する。大学院で行う英語論文作成の準備段階としての英文レポートの書き方を学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

受講生は 2 つのグループに分かれ，中川と宮本のそれぞれの担当分を履修する。

中川担当分
物理学をテーマにした，「精読」と「多読」を組み合わせた reading 演習，音声教材による listening 演習，及び speaking 演習を行う。英語で実験レポートを書き，writing 演習も行う。理解度確認のための小テストを複数回実施する。

宮本担当分
科学英語は普通の英語とどう違うのかを理解した上で，高校までの英語の授業では触れることの少なかった科学英語特有の文法を学び，リスニングとリーディングの演習を行う。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス：科学英語とは？
2. 文法：冠詞，前置詞，動詞から作る形容詞
3. 文法：複合名詞，物質名詞や抽象名詞が普通名詞になるとき
4. リスニング：リピーティング，シャドーイング，メモを取りながら聞く
5. リーディング：中学／高校レベルの物理を英語で学ぶと？
6. リーディング：インターネットを利用して最新の科学ニュースを読む
7. 宮本担当授業最終テスト
8. 英語論文の構成・英文レポートの書き方
9. 論文精読1
10. 論文精読2
11. リーディング・リスニング・スピーキング演習1
12. リーディング・リスニング・スピーキング演習2
13. リーディング・リスニング・スピーキング演習3
14. 中川担当授業最終テスト

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

テストやレポートに向けて毎回の授業をよく復習すること。専門用語を調べることのできる電子辞書などのツールは毎回持参すること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

小テスト・最終テスト(65%)/レポート(15%)/授業態度(出席を含む)(20%)
小テスト・最終テスト(宮本)(40%) 、授業態度(出席を含む)(宮本)(10%) 小テスト・最終テスト(中川)(25%) 、レポート(中川)(15%) 、授業態度(出席を含む)(中川)(10%)

テキスト(Textbooks)

プリント教材を配付する。

参考文献(Readings)

1. 宮本恵子、2017、『化学英語30講』、朝倉書店 (ISBN:978-4-254-14675-2)
2. Eugene Hecht, Ph.D.. 2012. <I>College Physics (Eleventh Edition)<I>. Mc-Graw Hill education (ISBN:978-0-07-175487-3)
適宜配付する。</I>

その他（HP 等）（Others(e.g.HP)）

https://scientificeng.blogspot.fr

注意事項（Notice）

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB311／科学英語2(物) (English for Physics 2)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	Advanced English for Physics Students		
担当者名 (Instructor)	中川　直子(NAKAGAWA NAOKO) 田口　真(TAGUCHI MAKOTO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2923	言語 (Language)	その他 (Others)
備考 (Notes)	物理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

This course is designed to develop the English communication skills for the preparation of student reports and scientific manuscripts for publications.

授業の内容(Course Contents)

受講生は1つのグループで，中川と田口のそれぞれの担当分を履修する。

中川担当分
国際学会発表を想定した英語でのプレゼンテーションについて学ぶ。また，相対性理論など，物理学をテーマにした「精読」と「多読」を組み合わせたリーディング演習，音声教材によるリスニング演習，スピーキング演習，および文法演習を行う。理解度確認のための小テストを複数回実施する。

田口担当分
英語で書かれた物理の教科書や論文を読むことに慣れるために，英語の報文の輪講を日本語で行う。毎回，配付する課題を，特に構文，時制，態，助動詞・関係代名詞・不定詞・分詞・前置詞・冠詞等の使い方，文章の論理構造に注意して，次の授業までに読んで来ること。最終回に授業内テストで成果を確認する。

授業計画(Course Schedule)

1. 英語プレゼンの論理展開・プレゼンに必要な表現とボキャブラリー
2. リーディング・リスニング・スピーキング・文法演習1
3. リーディング・リスニング・スピーキング・文法演習2
4. リーディング・リスニング・スピーキング・文法演習3
5. リーディング・リスニング・スピーキング・文法演習4
6. リーディング・リスニング・スピーキング・文法演習5
7. 英語プレゼンにおける質疑応答演習
8. プレゼンテーション
9. 輪講1(学生による発表)
10. 輪講2(学生による発表)
11. 輪講3(学生による発表)
12. 輪講4(学生による発表)
13. 輪講5(学生による発表)
14. 授業内テスト

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

テストやレポートに向けて毎回の授業をよく復習すること。田口担当回では，事前に発表の準備をしてくること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

小テスト及び授業内テスト(40%)/プレゼン・レポート(50%)/出席と授業中の発言，議論への参加(10%)

テキスト(Textbooks)

プリント教材を配付する。

参考文献(Readings)

1. Engen Hecht,Ph.D.. 2012. <I>College Physics</I>. Mc-Graw Hill education (ISBN:978-0-07-175487-3)
適宜配付する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB322／化学(物) (Chemistry for Physics Students)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	高校化学から大学化学へ		
担当者名 (Instructor)	大貫　裕之(ONUKI HIROYUKI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2920	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	物理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

・大学で学ぶために必要な化学の基礎的な事項を理解し，今後の学習に役立てるようにする。
・物理を専門にしようとするみなさんが，化学的な視点を持てるようにする。

授業の内容(Course Contents)

・高等学校で学ぶ化学の要点を復習
・上記内容に関連した大学での基礎化学の内容を概説し，演習で理解を深める。

授業計画(Course Schedule)

1. 原子・分子，化学式，化学反応式
2. 原子の構造と物質量
3. 周期律と原子軌道
4. 化学結合(1)：イオン結合・共有結合・金属結合
5. 化学結合(2)：分子の形と分子間の結合
6. 酸と塩基
7. 酸化と還元
8. 電池
9. 無機化合物：資源の利用
10. 有機化合物(1)：構造と性質(骨格と官能基)
11. 有機化合物(2)：身の回りにある有機化合物
12. 化学物質の構造解析(1)
13. 化学物質の構造解析(2)
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

講義後，次回までに短時間でも復習を行っていただきたい。より深く学びたい場合は，講義で取り扱った内容について，指定教科書の章末問題にもチャレンジするとよい。
高等学校で化学の学習が不十分であった場合，高等学校の教科書にある問題に取り組んでおくことを推奨する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(70%)/講義中に実施する毎回の小テスト・リアクションペーパー(30%)

テキスト(Textbooks)

1. 井上正之、2013、『理工系のための化学入門』、裳華房 (ISBN:978-4-7853-3095-8)
高校の化学で使用した教科書・参考書・図録も利用していただきたい。

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB323／生物学(物) (Biology for Physics Students)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	生命科学の基礎		
担当者名 (Instructor)	瀧　景子(TAKI KEIKO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY2920	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	物理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

生物学の基礎と概念を学び、自分なりの興味の持ちかたを発見する。
生命科学に関する情報を正しく理解し、必要に応じて利用できるようになる。

授業の内容(Course Contents)

生命科学の知見はいまや、物理、化学、工学、地球科学、環境科学、社会学など幅広い分野に影響を及ぼしている。これらの情報を利用する機会は、確実に増している。本講義では、物理学専攻学生が興味を持ちやすい視点に配慮し、生物学の概念と地球上の生命に共通する仕組みを解説することで、生命科学に関する情報を正しく理解し利用できる力をつける。また、自分なりの興味の方向性を見いだせるように、生命科学への多彩な切り口を紹介する。

授業計画(Course Schedule)

1. 生物の共通性と多様性
2. 生物と環境との相互作用
3. 生命現象と物質(タンパク質と酵素, 核酸の構造)
4. 体内環境とその維持機構1 (感染と免疫)
5. 体内環境とその維持機構2(神経伝達, 内分泌系の働き)
6. 個体の形態形成 (発生・iPS 細胞)
7. 遺伝情報の発現
8. 細胞膜・細胞の構造
9. 代謝と生体エネルギー生産
10. 細胞の増殖機構とがん
11. 遺伝情報の複製・修復機構とがん
12. 有性生殖と遺伝
13. 生物情報科学・生命倫理・バイオテクノロジー
14. 期末試験

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

予習:事前にテキスト該当箇所を読んでおく。
復習:講義で取り上げた内容を自分の言葉で説明できるか確認する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(100%)

テキスト(Textbooks)

1. 長野敬、牛木辰男監修、2016、『サイエンスビュー生物総合資料』、実教出版 (ISBN:978-4-407-33921-5)

参考文献(Readings)

1. 東京大学生命科学教科書編集委員会／編、2013、『理系総合のための生命科学』、羊土社 (ISBN:978-4-7581-2039-5)
2. 中村桂子、松原謙一監訳、2011、『Essential 細胞生物学原著第3版』、南江堂 (ISBN:978-4-524-26214-4)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

講義では常時テキストを使用し、パワーポイント、ビデオ等を適宜利用しながら進めます。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB331／医学概論 (Introduction to Medicine)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	医学における物理 (Physics in Medicine)		
担当者名 (Instructor)	笹井　啓資(SASAI KEISUKE)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)		言語 (Language)	
備考 (Notes)	2015 年度以前入学者適用 CK016 医学概論・LA223 医学概論と併合		

授業の目標(Course Objectives)

総合学問である医学について概説し，医学における物理の役割を紹介する。

授業の内容(Course Contents)

医学そのものが生物学，化学ばかりでなく人文科学も含めた多くの学問の一集大成である。特に物理学，工学の知識は医学においてますます重要になっている。30 年前には想像もつかなかった診断法や治療法が通常の医療の中で行われている。
医療は医師，看護師のみで行われているように思われているが，実際は様々な職種の連携によるチーム医療が行われている。近年の高度に発達した医療では，チーム医療は欠くことができない。本講義科目では，このような医学全体を概説し，医療における物理学の重要性を理解する。さらにチーム医療の中で医学物理士の役割と医療者としての医療倫理学を修得する。授業にあたっては，各受講者からのフィードバックを取りつつ確実に習得できるよう解説する。

授業計画(Course Schedule)

1. 医学とは　problem based learning (PBL)
2. 医学と物理学
3. 放射線の細胞への影響
4. 医学入門(体の構造)
5. 医学入門(体の機能とその制御)
6. 病気とは
7. がん(癌)とは
8. がんの治療
9. 放射線の医学への応用:　画像診断学
10. 放射線の医学への応用:放射線治療
11. 放射線にかかる法律
12. 医療に関わる倫理
13. 医学物理士の役割
14. free talk

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

考える講義にしますので，議論に積極的に参加できるように準備してください。

成績評価方法・基準(Evaluation)

レポート試験(Report Exam)(50%)/講義毎の小テスト(50%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

1. 笹井 啓資、2017、『0 歳からのがん教育』、ロギカ書房 (ISBN:4909090045)
2. 京極伸介 齋藤アンネ優子、2013、『臨床医学の基礎 (放射線診療を支える人のために)』、ピラールプレス (ISBN:4861940583)
3. 唐澤久美子、2009、『放射線治療分野の医学物理士のための基礎知識―医学物理士養成コアテキス』、篠原出版新社 (ISBN:4884123247)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

一般財団法人 医学物理士認定機構 http://www.jbmp.org/
医学物理士会 http://www.geocities.co.jp/Technopolis/5207/
日本放射線腫瘍学会 http://www.jastro.or.jp/

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CB490／物理入門ゼミナール (Introductory Seminar on Basic Physics)		
担当者名 (Instructor)	田口　真(TAGUCHI MAKOTO)他		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	PHY1910	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	学びの技法 2010 年度以降入学者適用，物理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

大学の物理を学ぶのに必要な，主体的学習態度と基礎的な数学・物理の素養を身につけることを目指す。あくまでも自助努力が基本で，この授業ではそのための支援を行なう。

授業の内容(Course Contents)

まず入学直後に行われる学科別テストで問題演習グループ（上限30人）と課題研究組に分ける。課題研究組はさらに10人程度のグループに分け，各グループに教員が付く。
問題演習グループは基本的に高校数学・基礎物理の問題演習を行い，各自が自分の弱点に気づくことから始める。あくまで自助努力によりその弱点の克服をはかり，大学の物理の履修に支障がないレベルの基礎を身につけることを目指す。主としてTAや教員，他の学生との議論に重点を置く。
課題研究のグループは各自のテーマを設定し，自主的に最終目標およびそれに至るまでの学修計画を立て， それをもとに課題研究を行う。授業時には各自が発表を行い，お互いの疑問点や方向性について議論をしながらテーマを進める。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス
2. 演習および課題研究（1）
3. 演習および課題研究（2）
4. 演習および課題研究（3）
5. 演習および課題研究（4）
6. 演習および課題研究（5）
7. 演習および課題研究（6）
8. 演習および課題研究（7）
9. 演習および課題研究（8）
10. 演習および課題研究（9）
11. 演習および課題研究（10）
12. 演習および課題研究（11）
13. 演習および課題研究（12）
14. まとめ

授業時間外（予習・復習等）の学習(Study Required Outside of Class)

履修者に応じて様々な授業形態をとる。問題演習グループでは毎回教員が配付する演習問題を解くことで，基礎学力を修得する。課題研究は各担当教員の提示するテーマに基づいて各自のテーマが決定される。何れにしても履修者の主体的な学習態度が必須となる。なお，グループ分けは担当教員が行う。

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席および授業への参加度(60%)/最終発表またはレポート(40%)

テキスト(Textbooks)

特に無し

参考文献(Readings)

テーマごとに異なる。図書館検索ツールや参考文献をたどり各自自主的に探す。

その他（HP 等）(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／卒業研究 (Thesis)		
担当者名 (Instructor)	物理学科全専任教員		
学期 (Semester)	その他(Others)	単位 (Credit)	8単位(8 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)		言語 (Language)	
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

与えられたテーマについて，最新の研究に触れつつ，理論的あるいは実験的な研究を行う。

授業の内容(Course Contents)

教員の指導の下で,与えられたテーマについて理論的あるいは実験的な研究を行う。これは物理学科における教育の総合仕上げである。研究とは,未知の領域に踏み込むのであり,教員は指導者であると同時に共同研究者でもあるので,何よりも諸君が主体的に取り組むことが重要である。卒業研究でも世界最前線の研究であることも稀ではない。

これまでに講義・演習・実験を通じて学んできた知識や技術を生かし,実りある研究となることを期待する。

授業計画(Course Schedule)

1. 各指導教員のもとで実験的・理論的研究のテーマの選定を始める。
2. 各指導教員のもとで実験的・理論的研究のテーマの選定を考える。
3. 各指導教員のもとで実験的・理論的研究のテーマの選定をする。
4. 各指導教員のもとで研究のスケジュールを議論する。
5. 各指導教員へ報告議論を行いながら，研究を進める。
6. 各指導教員へ報告議論を行いながら，研究を進める。
7. 各指導教員へ報告議論を行いながら，研究を進める。
8. 各指導教員へ報告議論を行いながら，研究を進める。
9. 各指導教員へ報告議論を行いながら，研究を進める。
10. 各指導教員へ報告議論を行いながら，研究を進める。
11. 各指導教員へ報告議論を行いながら，研究を進める。
12. 各指導教員へ報告議論を行いながら，研究を進める。
13. 各指導教員へ報告議論を行いながら，研究を進める。
14. 各指導教員へ報告議論を行いながら，研究を進める。
15. 各指導教員の指導のもとに，中間報告の準備を始める。
16. 各指導教員の指導のもとに，中間報告の準備を行う。
17. 中間レポートをまとめ，報告会に臨む。
18. 中間レポートを改版し提出する。
19. 各指導教員のもとで後半の研究内容とスケジュールを議論し決定する。
20. 各指導教員へ報告議論を行いながら，研究を進める。
21. 各指導教員へ報告議論を行いながら，研究を進める。
22. 各指導教員へ報告議論を行いながら，研究を進める。
23. 各指導教員へ報告議論を行いながら，研究を進める。
24. 各指導教員へ報告議論を行いながら，研究を進める。
25. 各指導教員の指導のもとに，卒業論文の準備を始める。
26. 各指導教員の指導のもとに，卒業論文をまとめる。
27. 各指導教員の指導のもとに，卒業論文をまとめる。
28. 卒業論文をまとめ提出し，卒業論文発表会に臨む。

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

・前年度 3 月に受入教員を決定する。
・10 月に中間発表会を行なう。
・年度末に卒業研究発表会を行なう。

成績評価方法・基準(Evaluation)

中間発表，中間レポート(30%)/卒業研究発表，卒業論文(40%)/平素の研究への姿勢(30%)

テキスト(Textbooks)

各指導教員の指示による。

参考文献（Readings）

各指導教員の指示による。

その他（HP 等）（Others(e.g.HP)）

注意事項（Notice）

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／物理化学序論 (Fundamental Physical Chemistry)		
担当者名 (Instructor)	枝元　一之(EDAMOTO KAZUYUKI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)		言語 (Language)	
備考 (Notes)	2015 年度以前入学者適用		

授業の目標(Course Objectives)

物理的，化学的変化はエントロピーの増大を伴う。本講義は，自発変化の方向，および平衡を理解する上で必須となるエントロピーの概念を修得することを目標とする。

授業の内容(Course Contents)

熱力学の第一法則(エネルギー保存則)について説明する。状態関数の概念を導入し，熱化学を理解する上で重要なヘスの法則について解説する。
熱力学の第二法則(エントロピー増大の法則)について説明する。状態関数としてエントロピーを定義し，自発変化においてエントロピーが増大すること，演習を通じて理解する。
ギブズエネルギーの概念を導入し，それを用いて相平衡，化学平衡について統一的な理解を得る。

授業計画(Course Schedule)

1. 熱力学第一法則(内部エネルギー)
2. 熱力学第一法則(エンタルピー)
3. 熱力学第一法則(熱化学)
4. 熱力学第二法則(乱雑さとエントロピー)
5. 熱力学第二法則(エントロピーの熱力学的定義)
6. 熱力学第二法則(エントロピー変化の例)
7. 熱力学第二法則(ギブズエネルギー)
8. 熱力学第二法則(化学熱力学の基本式)
9. 純物質の相変化(相平衡)
10. 純物質の相変化(気相－液相平衡)
11. 化学平衡(平衡定数)
12. 化学平衡(ルシャトリエの法則)
13. 混合物の相変化(化学ポテンシャル)
14. 混合物の相変化(束一的性質)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

高校の数学(初等的微積分)と物理学(力学)の復習をしておくこと。教科書を用いた予習をしてくること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(80%)/数回のレポート(20%)

テキスト(Textbooks)

1. P. Atkins、2017、『物理化学(上)』、東京化学同人 (ISBN:978-4-8079-0908-7)
2. P. Atkins、2014、『物理化学(下)』、東京化学同人 (ISBN:978-4-8079-0909-4)

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／化学結合論 (Valency Theory)		
担当者名 (Instructor)	常盤　広明(TOKIWA HIROAKI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)		言語 (Language)	
備考 (Notes)	2015 年度以前入学者適用		

授業の目標(Course Objectives)

原子・分子中の電子の振る舞いによって，どのようにして化学結合が形成されるのか，分子の形がどのようにして決定されるのかを理解する。化学を学ぶ上で必要となる基本の考え方を学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

物質や生命体を構成している分子における化学結合の基礎事項について解説する。
なぜ原子と原子から分子ができるのか，分子の形はどのようにして決まるのか，物質の性質や反応は分子のどのような性質が反映しているのか等，これから化学を学ぶ上で基本となる多くが原子・分子中の電子の振る舞いによって理解できることを学ぶ。
出席は重視しないが，授業の密度が濃いのでノートをしっかりととっておく必要がある。最終的には試験によって理解しているかどうかを判定する。授業中のクイズや宿題も理解度の参考にする。

授業計画(Course Schedule)

1. 授業全体の説明・目標
2. 物質の粒子性と波動性(ミクロの世界)
3. 水素原子のスペクトル(電子のエネルギー)
4. 水素原子の波動関数(電子の存在分布)
5. 水素分子(共有結合の基本)
6. 多原子分子(周期律表の完成)
7. 等核二原子分子(σ軌道とπ軌道)
8. 混成軌道の形(結合の方向性)
9. 混成軌道と分子構造(結合数と立体構造)
10. いろいろな化合物の構造
11. 共鳴構造式
12. π共役系(ポリエン，芳香族化合物)
13. 配位結合，金属結合
14. まとめ　水素結合，分子間力

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

すべての化学の基礎となる科目なので，わからない場合は遠慮なく質問するように。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(80%)/授業内小テスト(20%)

テキスト(Textbooks)

授業は指定の本どおりではないので，講義をよく聞き，ノートをしっかりとること。

参考文献(Readings)

1. 竹内敬人、『化学の基礎』、岩波書店
2. 松林玄悦、『化学結合の基礎』、三共出版

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／有機化学1(化学) (Organic Chemistry 1)		
担当者名 (Instructor)	山中　正浩(YAMANAKA MASAHIRO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2400	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

有機化学を学んでいくために必要な基礎知識を身につけ，有機反応の反応機構について論理的に考える力を養う。

授業の内容(Course Contents)

前半では，分子構造や有機化学反応を理解するために必要なルイス構造式，共鳴理論，誘起・共鳴効果などの基礎的な概念や電子の動きを巻矢印で示す方法について解説する。後半では，前半で学習した基本に基づいて，ハロアルカンやアルケンを用いた有機化学反応について解説する。

授業計画(Course Schedule)

1. 化学結合とルイス構造式
2. 分子構造と混成軌道
3. 立体化学
4. 共鳴と巻矢印による電子の動きの表記
5. 酸と塩基
6. 有機化合物の種類と命名法
7. ハロアルカンの求核置換反応(1)
8. ハロアルカンの求核置換反応(2)
9. ハロアルカンの脱離反応(1)
10. ハロアルカンの脱離反応(2)
11. アルケンへの付加反応(1)
12. アルケンへの付加反応(2)
13. 転位反応
14. 総括とまとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

有機化学入門で学んだルイス構造式，電子の動かし方(巻き矢印)を理解していることを前提に講義を進める。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(100%)

テキスト(Textbooks)

使用せず。但し，下記参考文献に沿って講義を進めるので、予習・復習のために購入を強く勧める。

参考文献(Readings)

1. 奥山格・石井昭彦・箕浦真生、2016、『有機化学』改訂2版、丸善 (ISBN:9784621089774)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／有機化学 2 (Organic Chemistry 2)		
担当者名 (Instructor)	箕浦 真生(MINOURA MAO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2400	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

有機化学の基礎となる化学反応を中心に，有機化学について系統的に理解する。

授業の内容(Course Contents)

大学の授業で扱う有機化学は体系的にまとめられている。本学では官能基別体系に沿った講義展開をしており，その内容は「有機化学1～3」とそれに続く発展的科目に分けられている。本講義では，「有機化学1」に引き続き，各種有機化合物(アルデヒド・ケトン・カルボン酸誘導体・芳香族化合物など)の構造や反応などについて講義する。カルボニル基やアミノ基などの各官能基の特徴的な性質について解説し，それらに起因する有機化合物の反応について，有機化学の基礎的な概念(混成軌道・共鳴効果・誘起効果など)に基づいて解説する。

授業計画(Course Schedule)

1. 有機化学の基礎概念の復習と確認テスト
2. 酸と塩基，共鳴効果と誘起効果
3. カルボニル化合物の求核付加反応
4. ケト・エノール互変異性，アルドール反応，クライゼン縮合，アルキル化反応
5. 中間テスト-1：講義 1～4 回のまとめ
6. 共役付加反応
7. Grignard 反応，カルボン酸誘導体の反応
8. カルボニル化合物のヒドリド還元とアルコールの酸化反応
9. 転位反応
10. 中間テスト-2：講義 6～9 回のまとめ
11. 芳香族求電子置換反応(1)
12. 芳香族求電子置換反応(2)
13. 付加環化反応
14. 有機合成と逆合成解析

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

「有機化学1」の学習内容について復習しておくこと(巻矢印を使った電子の動きの記述法など)。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(50%)/中間テスト(2 回)(50%)

テキスト(Textbooks)

1. 奥山格・石井昭彦・箕浦真生、2016、『有機化学』改訂 2 版、丸善出版 (ISBN:9784621089774)

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC025／生物学(化) (Biology for Chemistry Students)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	基礎からの生物学		
担当者名 (Instructor)	瀧　景子(TAKI KEIKO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2910	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	化学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

生物学の基礎と概念を広く学び、自分の言葉で説明できるようになる。
生命科学の応用例について、そのしくみを説明できるようになる。

授業の内容(Course Contents)

ヒトの腸内に棲息する大腸菌から、その宿主であるヒトに至るまで、地球上の生物は多様に見えて、根底には共通の仕組みが存在する。また、その一方で我々は、抗がん剤や抗生物質の開発などにおいて、生物間のシステムの僅かな違いを巧妙に利用してきた。さらに近年では、細胞内での化学反応や、ナノサイズで機能を果たす生体高分子複合体の仕組みが、生命科学以外の分野からも注目されている。そこで本講義では、生物学の概念と生命に共通するしくみを解説するとともに、違いや多様性とその応用例にも目を向け、広く生命科学を学ぶ意義を認識できるようにする。

授業計画(Course Schedule)

1. 生命現象を担う物質(タンパク質と酵素、核酸の構造)
2. 代謝と生体エネルギー生産
3. 細胞の構造
4. 体内環境とその維持機構1 (感染と免疫)
5. 体内環境とその維持機構2(神経伝達、内分泌系の働き)
6. 遺伝情報の発現
7. 細胞の増殖機構とがん
8. 遺伝情報の複製・修復機構とがん
9. バイオテクノロジー
10. 有性生殖と遺伝
11. 個体の形態形成 (発生・iPS 細胞)
12. 生物の共通性と多様性・生物と環境
13. 創薬・生命倫理
14. 期末試験

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

予習:事前にテキスト該当箇所を読んでおく。
復習:講義で取り上げた内容を自分の言葉で説明できるか確認する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(100%)

テキスト(Textbooks)

1. 長野敬、牛木辰男監修、2016、『サイエンスビュー生物総合資料』、実教出版 (ISBN:978-4-407-33921-5)

参考文献(Readings)

1. 中村桂子、松原謙一監訳、2011、『Essential 細胞生物学 原著第3版』、南江堂 (ISBN:978-4-524-26214-4)
2. 東京大学生命科学教科書編集委員会／編、2013、『理系総合のための生命科学 第3版』、羊土社 (ISBN:978-4-7581-2039-5)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

講義では常時テキストを使用し、パワーポイント、ビデオ等を適宜利用しながら進めます。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／物理学　1 (Physics 1)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	カと運動の法則		
担当者名 (Instructor)	佐藤　博彦(SATO HIROHIKO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2900	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

すべての自然現象は，物理学の法則に支配されているといってもいいでしょう。この授業では，主にマクロな現象を記述する物理学，すなわち古典力学の基礎を習得します。それにより，物体の運動を定量的に理解し，予測する手法を身につけることができます。さらに，分子や原子などのミクロな世界を支配する量子力学を学ぶために必要な基礎的概念を身につけることができます。

授業の内容(Course Contents)

微積分を用いて，物体の運動を正確に表現する方法を学びます。次に，具体的な問題を解きながら，質量や力について学びます。さらに，運動の法則を大局的に理解するために必要なエネルギーの概念を身につけます。最後に，運動量や角運動量についても学びます。授業の中で，電磁気学の初歩についても触れる予定です。

授業計画(Course Schedule)

1. 速度，加速度
2. 放物運動，円運動
3. 運動の法則
4. いろいろな力と運動方程式
5. 粘性抵抗をうける物体の運動
6. フックの法則と調和振動子
7. 仕事
8. 運動エネルギーとポテンシャルエネルギー
9. エネルギー保存の法則
10. 力積と衝突
11. 運動量保存の法則
12. 電場と電位
13. 力のモーメントと角運動量
14. 中心力問題

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

教科書の例題や演習問題を自主的に解いてみること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(100%)

テキスト(Textbooks)

1. 佐藤博彦、2016、『理工学の基礎としての力学』、培風館 (ISBN:ISBN978-4563025106)
電場と電位に関してはプリントを配付する。

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC035／物理学 2 (Physics 2)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	ミクロな世界の物理法則		
担当者名 (Instructor)	佐藤 博彦(SATO HIROHIKO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2910	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

原子や分子などのミクロな世界は，量子力学という物理学に支配されています。この授業では量子力学の基礎を習得します。特に，化学を専攻する学生を意識して，原子の性質を理解するために必要な概念に重点をおきます。量子力学では日常経験とはかけ離れた現象が出現するため，新しい概念になじむのに時間がかかりますが，純粋な学問としても非常に興味深い対象であることがわかるでしょう。

授業の内容(Course Contents)

最初に，古典力学の限界について述べ，量子力学発見の経緯について簡単に紹介します。その後，量子力学の基本であるシュレディンガー方程式を紹介し，波動関数の意味について説明します。簡単な場合についてシュレディンガー方程式を解くことにより，固有値や固有関数などについての理解を深めます。最後に，シュレディンガー方程式を三次元における中心力ポテンシャル問題に適用することにより，原子内における電子の存在状態を理解します。

授業計画(Course Schedule)

1. 古典力学の限界
2. 波動の表し方
3. シュレディンガー方程式
4. 波動関数の解釈
5. 波束の運動
6. 固有値と固有関数
7. 井戸型ポテンシャル問題
8. 不確定性原理
9. トンネル効果
10. 三次元におけるシュレディンガー方程式
11. 中心力ポテンシャルと極座標
12. 球面調和関数と角運動量
13. 水素原子における電子の軌道
14. 電子のスピン

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

量子力学に対する興味を深め，学習意欲を高めるために，量子論に関する一般書を読むことを薦めます。
例えば，マンジット・クマール 著 青木薫 訳「量子革命」 新潮文庫 などがおすすめです。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(100%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

1. 小形正男、2007、『量子力学』、裳華房 (ISBN:ISBN978-4785322298)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／数学 1 (Mathematics 1)		
担当者名 (Instructor)	望月 祐志(MOCHIZUKI YUJI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)		言語 (Language)	
備考 (Notes)	2015 年度以前入学者適用		

授業の目標(Course Objectives)

学部の物理化学や計算化学を学ぶ上で必要となる数学の基礎を学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

数列，微積分，線形代数，さらに統計の基礎を学び，化学の問題への適用事例も取り挙げる。大学での物理化学や計算化学は数学的な理解や操作が求められることも少なくないため，そのための準備を行うという位置づけになる。

授業計画(Course Schedule)

1. 科目のオリエンテーション: 数学と化学の関係
2. 基礎的な関数: 指数と対数，三角関数，複素数
3. 数列と極限: 等差数列，等比数列，和
4. 微分と積分1: 導関数，極値，偏微分と全微分
5. 微分と積分2: 不定積分，定積分
6. 微分方程式: 代数的解法，ラプラス変換
7. 線形代数1: ベクトル，行列
8. 線形代数2: 固有値問題，行列式
9. 線形代数3: 線形方程式，逆行列
10. 化学現象のモデル化
11. 統計: 平均，分散，データ処理
12. 実例題の紹介
13. 補足
14. 総復習

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

高校の数学を復習しておくことが望ましい。授業の進行は比較的速くなるので，数学に苦手意識の強い学生は予習と復習を怠らないことを強く薦める。行列については，高校では習わない内容となるので自助努力を特に要する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(80%)/授業期間中の2回の小テスト(20%)

テキスト(Textbooks)

1. 川瀬雅也＆内藤浩忠、2010、『化学のための数学入門』、化学同人 (ISBN:4-7598-1293-0)
本教科書にはタイポが散見されるので，授業中に訂正箇所を伝える予定である。また，教科書の中の項目順番に囚われず，内容を適宜スキップすることもあるので注意されたい。

参考文献(Readings)

各自で好みの参考書を求めて自習することを強く薦める。石村園子先生のシリーズ本(共立出版)は分かり易いと思われる。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

教科書以外の資料を授業の進行に応じて配付する(量は多い)。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／化学実験 2 (Standard Laboratory Experiments in Chemistry 2)		
担当者名 (Instructor)	山中 正浩(YAMANAKA MASAHIRO)他		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	4単位(4 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)		言語 (Language)	
備考 (Notes)	2015 年度以前入学者適用, 化学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

合成実験(有機化学・無機化学)および測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)を行うことを通じて, 実験操作やデータ解析, レポートのまとめ方等の基礎について学ぶ。実際の実験を通じて, 講義科目で学んだ事柄についての理解を深める。

授業の内容(Course Contents)

合成実験(有機化学・無機化学)および測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)を行う。「基礎化学実験」・「化学実験A」・「化学実験B」で学んだデータ解析・処理の方法, グラフ・表の書き方に基づいて各自で準備を行い, 実験後にはマンツーマンあるいは少人数のレポート面談などを実施することで, 実験内容に関する理解の確認とレポート作成スキルの向上を図る。

授業計画(Course Schedule)

1. 合成実験(有機化学・無機化学)(1)
2. 合成実験(有機化学・無機化学)(2)
3. 合成実験(有機化学・無機化学)(3)
4. 合成実験(有機化学・無機化学)(4)
5. 合成実験(有機化学・無機化学)(5)
6. 合成実験(有機化学・無機化学)(6)
7. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(1)
8. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(2)
9. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(3)
10. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(4)
11. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(5)
12. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(6)
13. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(7)
14. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(8)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

実験前に予習し, ノートに実験計画を作成する。その他, 課題の解答等, 実験ごとに指示がある。

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席状況および実験時の姿勢, 提出したレポート(実験項目ごとに提出)および面接の結果を総合的に評価する。(100%)
ガイダンスには必ず出席すること。遅刻は当日の実験が受けられなくなるので注意すること(詳細は全体ガイダンスで説明する)。
有機化学, 無機化学, 物理化学, 分析化学, および計算化学の実験はそれぞれ独立に評価され, 単位取得するためには, それらすべてに合格する必要がある。

テキスト(Textbooks)

それぞれの実験の指針をガイダンス時に配付する。

参考文献(Readings)

必要に応じて指針に掲載するか, もしくはアナウンスする。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

各実験の内容は下記の予定である(変更の可能性あり)。
有機化学:Grignard 反応, 鈴木-宮浦カップリング反応, 有機化合物のスペクトル解析
無機化学:溶媒や温度によって色が変化するニッケル錯体の合成と分光学的測定実験
物理化学:旋光度測定による擬一次反応速度定数の測定, 吸着平衡量の測定, 溶液の表面張力, 有機色素の電子スペクトルと蛍光消光
分析化学:吸光光度法, フローインジェクション
計算化学:分子構造の最適化, 反応解析, 振動数評価, 励起状態

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／化学実験 3 (Standard Laboratory Experiments in Chemistry 3)		
担当者名 (Instructor)	常盤 広明(TOKIWA HIROAKI)他		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	6単位(6 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)		言語 (Language)	
備考 (Notes)	2015 年度以前入学者適用, 化学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

合成実験(有機化学・無機化学)および測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)を行うことを通じて, 実験操作やデータ解析, レポートのまとめ方等の基礎について学ぶ。実際の実験を通じて, 講義科目で学んだ事柄についての理解を深める。また, 責任ある実験・研究活動を行うために, 倫理・行動規範や安全管理などについても学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

合成実験(有機化学・無機化学)および測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)を行う。「基礎化学実験」・「化学実験A」で学んだデータ解析・処理の方法, グラフ・表の書き方に基づいて各自で準備を行い, 実験後にはマンツーマンあるいは少人数のレポート面談などを実施することで, 実験内容に関する理解の確認とレポート作成スキルの向上を図る。

授業計画(Course Schedule)

1. 合成実験(有機化学・無機化学)(1)
2. 合成実験(有機化学・無機化学)(2)
3. 合成実験(有機化学・無機化学)(3)
4. 合成実験(有機化学・無機化学)(4)
5. 合成実験(有機化学・無機化学)(5)
6. 合成実験(有機化学・無機化学)(6)
7. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(1)
8. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(2)
9. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(3)
10. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(4)
11. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(5)
12. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(6)
13. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(7)
14. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(8)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

実験前に予習し, ノートに実験計画を作成する。その他, 課題の解答等, 実験ごとに指示がある。

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席状況および実験時の姿勢, 提出したレポート(実験項目ごとに提出)および面接の結果を総合的に評価する。(100%)
ガイダンスには必ず出席すること。遅刻は当日の実験が受けられなくなるので注意すること(詳細は全体ガイダンスで説明する)。
有機化学, 無機化学, 物理化学, 分析化学, および計算化学の実験はそれぞれ独立に評価され, 単位取得するためには, それらすべてに合格する必要がある。

テキスト(Textbooks)

それぞれの実験の指針をガイダンス時に配付する。

参考文献(Readings)

必要に応じて指針に掲載するか, もしくはアナウンスする。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

各実験の内容は下記の予定である(変更の可能性あり)。
有機化学:Perkin 反応, アルコールの酸化, 有機化学問題演習
無機化学:コバルト錯体の合成と可視・紫外吸収スペクトルによる同定
物理化学:分光光度計による酸解離定数の測定, 酢酸メチルの加水分解速度の測定, 固体の接触角, 分配平衡
分析化学:高速液体クロマトグラフィー, ガスクロマトグラフィー
計算化学:分子構造の最適化, 反応解析, 振動数評価

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／分析化学 A (Analytical Chemistry A)		
担当者名 (Instructor)	宮部 寛志(MIYABE KANJI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)		言語 (Language)	
備考 (Notes)	2015 年度以前入学者適用		

授業の目標(Course Objectives)

分析化学の基礎および化学量論に基づく化学平衡関係の定量的解析法の修得を目標とする。

授業の内容(Course Contents)

化学分析の目的は各成分の同定(定性)や濃度測定(定量)等であり，その方法論は化学的手法(容量分析法や重量分析法等)と物理学的手法(機器分析法)に区分される。分析化学はこの化学分析の理論的，実験的基礎となる学問である。
本講義では，先ず分析化学の全体像を概説し，基本項目(単位、濃度表記や数量情報の処理法等)を説明する。次に，溶液内化学平衡の取扱いを熱力学的観点から解説する。その後，酸塩基平衡を具体例として化学量論的解析手順を説明し，酸塩基平衡の関連項目を解説する。さらに，緩衝作用や多塩基酸の酸解離の化学量論的取扱いについて講義を行う。最後に，分析化学の基礎と化学量論計算について，講義内容を確認する。

授業計画(Course Schedule)

1. 分析化学の概要と基礎，物理量，SI 単位
2. 濃度表記
3. 数値の取扱い(有効数字と誤差等)
4. データの統計処理(正確さと精度等)
5. 活量と化学平衡の熱力学的基礎
6. 酸塩基の定義と酸塩基平衡の基礎
7. 酸塩基平衡の化学量論的取扱い
8. 化学量論計算の基礎
9. 塩の水溶液の pH
10. 多塩基酸の酸解離
11. 酸塩基中和滴定
12. 緩衝溶液と緩衝作用
13. 緩衝能
14. 分析化学の基礎と化学量論計算のまとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業時間外の学習に関する指示は，必要に応じて別途指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

中間テスト①(35%)/中間テスト②(35%)/中間テスト③(30%)

テキスト(Textbooks)

1. 宗林由樹・向井 浩、2008、『基礎 分析化学』、サイエンス社 (ISBN:9784781911557)

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

積み上げ方式で講義内容を解説しますので，毎回の授業内容を確実に修得し，それを積み重ねることが重要です。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／無機化学 A (Inorganic Chemistry A)		
担当者名 (Instructor)	和田 亨(WADA TOHRU)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)		言語 (Language)	
備考 (Notes)	2015 年度以前入学者適用		

授業の目標(Course Objectives)

無機化学における反応の基礎として，酸・塩基の反応，酸化還元反応を理解する。さらに，金属配位化合物を、酸・塩基の立場からと d 軌道の結合の立場から理解する。また，無機化学の各論・元素科学の入門基礎として水素とその化合物を理解する。

授業の内容(Course Contents)

無機化学は無機物質を対象としているが，無機物質の諸性質や特徴を羅列的に網羅的に取り扱うものではない。周期表に基づき元素の特徴を理解し，様々な無機物質の諸性質や反応などを系統的に理解する分野である。
本科目では，まず無機化学において重要で基礎である反応として，酸・塩基反応，酸化還元反応を，高校で学習した内容から発展させながら学習する。
次に，高校では深く学習していない金属配位化合物に関して，酸・塩基の立場からと d 軌道の結合の立場から学んでいく。
最後に，無機化学各論，すなわち，元素科学的視点で，周期表筆頭である水素について，水素原子，水素分子，水素の化合物と掘り下げながら，他の元素との接点にも注意を払い学習する。

授業計画(Course Schedule)

1. 酸と塩基：ブレンステッドの酸・塩基，酸の強さ，多塩基酸
2. 酸と塩基：強酸・弱酸，強塩基．弱塩基の定量的取扱い，水平化効果・溶媒の窓
3. 酸と塩基：オキソ酸，酸の強さの周期表的傾向，ポーリングの規則
4. 酸と塩基：ルイスの酸・塩基と HSAB 則
5. 配位化合物：配位結合，金属の配位化合物
6. 配位化合物：配位構造，配位化合物の命名法，異性体
7. 配位化合物：d 軌道の結合，結晶場，配位子場
8. 配位化合物：金属錯体の光吸収，磁性
9. 酸化還元反応：酸化と還元，半反応式
10. 酸化還元反応：標準酸化還元電位
11. 酸化還元反応：電池と電気分解
12. 元素科学　水素1：元素，単体，製法，用途
13. 元素科学　水素2：同位体
14. 元素科学　水素3：水素化物

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

「無機化学入門」ならびに高校の無機化学の内容を全般的に復習しておくこと。また，授業前に教科書の該当箇所を一読してから授業に臨むこと。これにより授業の理解度が格段に向上する。授業後には，ノートと教科書を照合して，復習すること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(80%)/複数回の小テスト(20%)

テキスト(Textbooks)

1. M.Weller 他、2016、『シュライバー・アトキンス　無機化学(上)』、東京化学同人 (ISBN:978-4-8079-0898-1)

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

授業は板書と補足資料のスクリーン投影しながら進める。単元ごとに行う小テストについては，小テスト後の授業内で講評・解説する。自分が間違えた部分をしっかりと理解することは，期末試験で良い結果につながる。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／科学英語1(化) (English for Chemistry Students 1)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	English for Chemistry Students		
担当者名 (Instructor)	中川　直子(NAKAGAWA NAOKO) 宮本　恵子(MIYAMOTO KEIKO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)		言語 (Language)	
備考 (Notes)	2015 年度以前入学者適用，化学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

英文の専門書や論文を読んだり講演を聴講できる下地を作ることを目標に，文法，専門用語の勉強を通じて科学英語に対する総合的な理解力を強化する。大学院で行う英語論文作成の準備段階としての英文レポートの書き方を学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

受講生は 2 つのグループに分かれ，中川と宮本のそれぞれの担当分を履修する。

中川担当分
化学をテーマにした，「精読」と「多読」を組み合わせた reading 演習，音声教材による listening 演習，及び speaking 演習を行う。英語で実験レポートを書き，writing 演習も行う。理解度確認のための小テストを複数回実施する。

宮本担当分
化学英語は普通の英語とどう違うのかを理解した上で，化学分野の英文を正しく読み書くために重要な化学英語特有の文法を学び，リスニングとリーディングの演習を行う。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス：化学英語とは？
2. 文法：冠詞，前置詞，動詞から作る形容詞
3. 文法：複合名詞，物質名詞や抽象名詞が普通名詞になるとき
4. リスニング：リピーティング，シャドーイング，メモを取りながら聞く
5. リーディング：中学／高校レベルの化学を英語で学ぶと？
6. リーディング：大学の化学
7. 宮本担当授業最終テスト
8. 英語論文の構成・英文レポートの書き方
9. 論文精読1
10. 論文精読2
11. リーディング・リスニング・スピーキング演習1
12. リーディング・リスニング・スピーキング演習2
13. リーディング・リスニング・スピーキング演習3
14. 中川担当授業最終テスト

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

専門用語を調べることのできる電子辞書などのツールは毎回持参すること。テストやレポートに向けて毎回の授業をよく復習すること。
宮本の5回の小テスト(2～6回目の授業で実施)は原則として前回の授業で解説した内容を対象とし，出欠を兼ねて授業の開始時に実施するので遅刻しないように。

成績評価方法・基準(Evaluation)

授業中に5回実施する小テスト(宮本)(20%)/最終テスト(宮本)(30%)/小テスト・最終テスト(中川)(25%)/レポート(中川)(15%)/授業態度(出席を含む)(中川)(10%)

テキスト(Textbooks)

1. 宮本恵子、2017、『化学英語30講』、朝倉書店 (ISBN:978-4-254-14675-2)
プリント教材を配付する。

参考文献(Readings)

適宜配付する。

その他（HP 等）（Others(e.g.HP)）

https://scientificeng.blogspot.fr

注意事項（Notice）

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／科学英語2(化) (English for Chemistry Students 2)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	Advanced English for Chemistry Students		
担当者名 (Instructor)	中川　直子(NAKAGAWA NAOKO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)		言語 (Language)	
備考 (Notes)	2015 年度以前入学者適用, 化学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

This course is designed to develop the English communication skills for the preparation of student reports and scientific manuscripts for publications.

授業の内容(Course Contents)

本授業は受講生が, 指定されたテキストに沿って, 自主的に学習を進めるスタイルをとる授業である. 他には, 化学をテーマにした, 「精読」と「多読」を組み合わせたリーディング演習, 音声教材によるリスニング演習を行う. また, 国際学会発表を想定した英語でのプレゼンテーションについて学ぶ. このようにして, リーディング, リスニング, ライティング, スピーキングのスキルを総合的に高めていく. 理解度確認のための小テストを複数回実施する.

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス
2. 英語プレゼンの論理展開・プレゼンに必要な表現とボキャブラリー
3. リーディング・リスニング・文法演習1
4. リーディング・リスニング・文法演習 2
5. リーディング・リスニング・文法演習 3
6. リーディング・リスニング・文法演習 4
7. リーディング・リスニング・文法演習 5
8. リーディング・リスニング・文法演習 6
9. リーディング・リスニング・文法演習 7
10. リーディング・リスニング・文法演習 8
11. リーディング・リスニング・文法演習 9
12. リーディング・リスニング・文法演習 10
13. リーディング・リスニング・文法演習 11
14. プレゼンテーション

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

毎回の授業事前に発表の準備をしてくること. 小テストに向けてよく復習すること.

成績評価方法・基準(Evaluation)

複数回の小テスト(40%)/レポート及びプレゼン(40%)/授業態度(出席を含む)(20%)

テキスト(Textbooks)

1. 宮本恵子、2017、『化学英語30講』、朝倉書店 (ISBN:978-4-254-14675-2)
プリント教材を配付する。

参考文献(Readings)

適宜配付する.

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／物理化学入門 (Introduction to Physical Chemistry)		
担当者名 (Instructor)	常盤　広明(TOKIWA HIROAKI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE1200	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2016 年度以降入学者適用，化学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

原子・分子中の電子の振る舞いによって，どのようにして化学結合が形成されるのか，分子の形がどのようにして決定されるのかを理解する。化学を学ぶ上で必要となる基本の考え方を学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

物質や生命体を構成している分子における化学結合の基礎事項について解説する。
なぜ原子と原子から分子ができるのか，分子の形はどのようにして決まるのか，物質の性質や反応は分子のどのような性質が反映しているのか等，これから化学を学ぶ上で基本となる多くが原子・分子中の電子の振る舞いによって理解できることを学ぶ。
出席は重視しないが，授業の密度が濃いのでノートをしっかりととっておく必要がある。最終的には試験によって理解しているかどうかを判定する。授業中のクイズや宿題も理解度の参考にする。

授業計画(Course Schedule)

1. 授業全体の説明・目標
2. 物質の粒子性と波動性(ミクロの世界)
3. 水素原子のスペクトル(電子のエネルギー)
4. 水素原子の波動関数(電子の存在分布)
5. 水素分子(共有結合の基本)
6. 多原子分子(周期律表の完成)
7. 等核二原子分子(σ軌道とπ軌道)
8. 混成軌道の形(結合の方向性)
9. 混成軌道と分子構造(結合数と立体構造)
10. いろいろな化合物の構造
11. 共鳴構造式
12. π共役系(ポリエン，芳香族化合物)
13. 配位結合，金属結合
14. まとめ　水素結合，分子間力

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

すべての化学の基礎となる科目なので，わからない場合は遠慮なく質問するように。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(80%)/授業内小テスト(20%)

テキスト(Textbooks)

授業は指定の本どおりではないので，講義をよく聞き，ノートをしっかりとること。

参考文献(Readings)

1. 竹内敬人、『化学の基礎』、岩波書店
2. 松林玄悦、『化学結合の基礎』、三共出版

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／分析化学入門 (Introduction to Analytical Chemistry)		
担当者名 (Instructor)	宮部　寛志(MIYABE KANJI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE1300	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2016 年度以降入学者適用，化学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

分析化学の基礎および化学量論に基づく化学平衡関係の定量的解析法の修得を目標とする。

授業の内容(Course Contents)

化学分析の目的は各成分の同定(定性)や濃度測定(定量)等であり，その方法論は化学的手法(容量分析法や重量分析法等)と物理学的手法(機器分析法)に区分される。分析化学はこの化学分析の理論的，実験的基礎となる学問である。
本講義では，先ず分析化学の全体像を概説し，基本項目(単位、濃度表記や数量情報の処理法等)を説明する。次に，溶液内化学平衡の取扱いを熱力学的観点から解説する。その後，酸塩基平衡を具体例として化学量論的解析手順を説明し，酸塩基平衡の関連項目を解説する。さらに，緩衝作用や多塩基酸の酸解離の化学量論的取扱いについて講義を行う。最後に，分析化学の基礎と化学量論計算について，講義内容を確認する。

授業計画(Course Schedule)

1. 分析化学の概要と基礎，物理量，SI 単位
2. 濃度表記
3. 数値の取扱い(有効数字と誤差等)
4. データの統計処理(正確さと精度等)
5. 活量と化学平衡の熱力学的基礎
6. 酸塩基の定義と酸塩基平衡の基礎
7. 酸塩基平衡の化学量論的取扱い
8. 化学量論計算の基礎
9. 塩の水溶液の pH
10. 多塩基酸の酸解離
11. 酸塩基中和滴定
12. 緩衝溶液と緩衝作用
13. 緩衝能
14. 分析化学の基礎と化学量論計算のまとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業時間外の学習に関する指示は，必要に応じて別途指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

中間テスト①(35%)/中間テスト②(35%)/中間テスト③(30%)

テキスト(Textbooks)

1. 宗林由樹・向井 浩、2008、『基礎 分析化学』、サイエンス社 (ISBN:9784781911557)

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

積み上げ方式で講義内容を解説しますので，毎回の授業内容を確実に修得し，それを積み重ねることが重要です。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／有機化学入門 (Introduction to Organic Chemistry)		
担当者名 (Instructor)	箕浦　真生(MINOURA MAO) 山中　正浩(YAMANAKA MASAHIRO) 森本　正和(MORIMOTO MASAKAZU)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE1400	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2016 年度以降入学者適用，化学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

有機化学の基礎となる，有機分子の結合様式と構造と共鳴法を理解し，巻矢印で電子の流れを表して有機分子の反応がどのように起きるかを理解できることを目標とする。

授業の内容(Course Contents)

有機化合物を作り上げる結合の基本原理と，反応を支配する電子の流れを理解することによって，生命のしくみと物質の世界を支配する有機化学の基礎を学ぶ。高等学校レベルの化学の有機化学分野と大学で学ぶ有機化学をつなぐ授業である。
ルイス構造を正しく書き，共鳴法について学び，電子の流れを巻矢印で示し，化学結合の切断と生成を表すことによって，反応機構を含む有機化学の基礎を学ぶ。

授業計画(Course Schedule)

1. 有機化合物と結合様式
2. ルイス構造式(1)
3. ルイス構造式(2)
4. ルイス構造式(3)
5. 共鳴法(1)
6. 共鳴法(2)
7. 共鳴法(3)
8. 共鳴法(4)
9. 共鳴法(5)
10. 反応機構の書き方(1)
11. 反応機構の書き方(2)
12. 反応機構の書き方(3)
13. 反応機構の書き方(4)
14. 反応機構の書き方(5)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

予習は必要としないが，復習課題としてワークブックを適宜指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

小テスト(複数回)(100%)
講義中に適宜確認テストを行う。

テキスト(Textbooks)

1. 奥山　格、2009、『有機化学』ワークブック、丸善出版 (ISBN:978-4-621-08179-2)
2. 奥山　格・石井　昭彦・箕浦　真生、2016、『有機化学』改訂 2 版、丸善出版 (ISBN:978-4-621-08977-4)

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／無機化学入門 (Introduction to Inorganic Chemistry)		
担当者名 (Instructor)	和田　亨(WADA TOHRU)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE1500	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2016 年度以降入学者適用，化学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

無機化学の基礎として，元素の基本的性質を理解するうえで重要な，原子軌道，電子配置，周期性・周期表を理解する。さらに，物質構成の基本事項として，化学結合と分子の構造，結晶構造について理解する。

授業の内容(Course Contents)

無機化学は無機物質を対象としているが，無機物質の諸性質や特徴を羅列的に網羅的に取り扱うものではない。周期表に基づき元素の特徴を理解し，様々な無機物質の諸性質や反応を系統的に理解する分野である。
本科目では，周期表に立脚して，系統的に元素や物質を理解する素養が養われるように講義を進める。
そのため，まず，原子の構造を知り，周期律の由来，元素の諸性質の周期性について理解を図る。
次に，分子の構造や結合の特徴を整理し，それらの周期表上における系統的変化を理解する。
そして，固体で取り扱うことの多い無機物質における典型的な結晶構造，化学結合との関係，周期表上での傾向を学ぶ。

授業計画(Course Schedule)

1. イントロダクション：無機化学とは
   原子の構造：原子中の電子（高校の復習から原子軌道へ）
2. 原子の構造：原子軌道，電子配置
3. 周期表：周期表の形と電子配置，s，p，d，f ブロック元素，元素の分類
4. 周期表：周期律・原子の大きさ・イオン化エネルギー
5. 化学結合：電子対結合論（高校で学んだ化学結合論），分子の形・VSEPR モデル
6. 化学結合：原子価結合法，混成軌道，共鳴
7. 化学結合：分子軌道法
8. 化学結合：電気陰性度
9. 結晶構造：結晶と非晶質，結晶格子
10. 結晶構造：最密充填構造
11. 結晶構造：その他の基本充填構造
12. 結晶構造：イオン結晶 1（基本構造）
13. 結晶構造：イオン結晶 2（格子エネルギー）
14. 結晶構造：金属と半導体

授業時間外（予習・復習等）の学習(Study Required Outside of Class)

高校で学んだ化学について全般的に復習しておくこと。また，授業前に教科書の該当箇所を一読してから授業に臨むこと。これにより授業の理解度が格段に向上する。授業後には，ノートと教科書を照合して，復習すること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(70%)/複数回の小テスト(30%)

テキスト(Textbooks)

1. M.Weller 他、2016、『シュライバー・アトキンス　無機化学（上）』、東京化学同人 (ISBN:978-4-8079-0898-1)

参考文献(Readings)

その他（HP 等）(Others(e.g.HP))

授業は板書と補足資料のスクリーン投影しながら進める。単元ごとに行う小テストについては，小テスト後の授業内で講評・解説する。自分が間違えた部分をしっかりと理解することは，期末試験で良い結果につながる。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／数学(化) (Mathematics for Chemistry Students)		
担当者名 (Instructor)	望月　祐志(MOCHIZUKI YUJI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE1900	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2016 年度以降入学者適用，化学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

学部の物理化学や計算化学を学ぶ上で必要となる数学の基礎を学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

数列，微積分，線形代数，さらに統計の基礎を学び，化学の問題への適用事例も取り挙げる。大学での物理化学や計算化学は数学的な理解や操作が求められることも少なくないため，そのための準備を行うという位置づけになる。

授業計画(Course Schedule)

1. 科目のオリエンテーション：数学と化学の関係
2. 基礎的な関数：指数と対数，三角関数，複素数
3. 数列と極限：等差数列，等比数列，和
4. 微分と積分1：導関数，極値，偏微分と全微分
5. 微分と積分2：不定積分，定積分
6. 微分方程式：代数的解法，ラプラス変換
7. 線形代数1：ベクトル，行列
8. 線形代数2：固有値問題，行列式
9. 線形代数3：線形方程式，逆行列
10. 化学現象のモデル化
11. 統計：平均，分散，データ処理
12. 実例題の紹介
13. 補足
14. 総復習

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

高校の数学を復習しておくことが望ましい。授業の進行は比較的速くなるので，数学に苦手意識の強い学生は予習と復習を怠らないことを強く薦める。行列については，高校では習わない内容となるので自助努力を特に要する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(80%)/授業期間中の2回の小テスト(20%)

テキスト(Textbooks)

1. 川瀬雅也＆内藤浩忠、2010、『化学のための数学入門』、化学同人 (ISBN:4-7598-1293-0)
本教科書にはタイポが散見されるので，授業中に訂正箇所を伝える予定である。また，教科書の中の項目順番に囚われず，内容を適宜スキップすることもあるので注意されたい。

参考文献(Readings)

各自で好みの参考書を求めて自習することを強く薦める。石村園子先生のシリーズ本(共立出版)は分かり易いと思われる。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

教科書以外の資料を授業の進行に応じて配付する(量は多い)。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／基礎化学実験 (Basic Experiments in Chemistry)		
担当者名 (Instructor)	森本　正和(MORIMOTO MASAKAZU)他		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE1100	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	学びの技法 化学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

導入期における「学びの技法」の科目であり，化学の研究を行う上で必要となる実験技術および計算・情報科学の基礎の修得を目標とする。同時に，研究に対する心構え，倫理・行動規範や安全管理，情報リテラシーなどについても学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

本科目は実験系科目であり，(1)情報科学，(2)合成実験，(3)測定実験の三つのカテゴリから成り立っている。(1)情報科学では，昨今のネットワーク，モバイル環境の急激な変化に適切に対応できるように大学生として必須な情報科学の基礎について学ぶ。(2)合成実験では簡単な有機化合物の合成を通して，試薬の秤量やろ過などの原理と基礎技術を身につける。(3)測定実験では中和滴定を通じて，酸・塩基，pH 測定，滴定の原理と技術，得られたデータの処理方法について学ぶ。

授業計画(Course Schedule)

1. 全体および情報科学ガイダンス
2. 情報科学(1)
3. 情報科学(2)
4. 情報科学(3)
5. 実験ガイダンス
6. 実験機器の取り扱い方
7. 合成実験(1)
8. 合成実験(2)
9. 合成実験(3)
10. 合成実験(4)
11. 測定実験(1)
12. 測定実験(2)
13. 測定実験(3)
14. 測定実験(4)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

『基礎化学実験指針』を理解し，十分に予習してから実験・演習に望むこと。実験をする前までに実験ノートに実験計画を作成する。その他，実験前課題など実験ごとに指示がある。十分な準備が出来ていない者には実験を許可しない場合があるので，注意すること。また，実験終了後には実験報告(複数回)の提出が必須である。

成績評価方法・基準(Evaluation)

実験態度，実験報告，面接の総合評価(100%)
ガイダンスには必ず出席すること。遅刻は当日の実験が受けられないこともあるので注意すること(詳細はガイダンスで説明する)。

テキスト(Textbooks)

ガイダンスで『基礎化学実験指針』を配付する。

参考文献(Readings)

必要に応じて指針に掲載するか，もしくは授業時にアナウンスする。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

授業では，試薬・ガラス器具・測定機器などを用いた実験や，コンピュータを用いた情報科学演習を行う。
実験ノートや実験報告の内容について，個別面接などによりフィードバックを行う。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／物理化学 1 (Physical Chemistry 1)		
担当者名 (Instructor)	枝元 一之(EDAMOTO KAZUYUKI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2200	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2016 年度以降入学者適用，化学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

物理的，化学的変化はエントロピーの増大を伴う。本講義は，自発変化の方向，および平衡を理解する上で必須となるエントロピーの概念を修得することを目標とする。

授業の内容(Course Contents)

熱力学の第一法則(エネルギー保存則)について説明する。状態関数の概念を導入し，熱化学を理解する上で重要なヘスの法則について解説する。
熱力学の第二法則(エントロピー増大の法則)について説明する。状態関数としてエントロピーを定義し，自発変化においてエントロピーが増大すること，演習を通じて理解する。
ギブズエネルギーの概念を導入し，それを用いて相平衡，化学平衡について統一的な理解を得る。

授業計画(Course Schedule)

1. 熱力学第一法則(内部エネルギー)
2. 熱力学第一法則(エンタルピー)
3. 熱力学第一法則(熱化学)
4. 熱力学第二法則(乱雑さとエントロピー)
5. 熱力学第二法則(エントロピーの熱力学的定義)
6. 熱力学第二法則(エントロピー変化の例)
7. 熱力学第二法則(ギブズエネルギー)
8. 熱力学第二法則(化学熱力学の基本式)
9. 純物質の相変化(相平衡)
10. 純物質の相変化(気相－液相平衡)
11. 化学平衡(平衡定数)
12. 化学平衡(ルシャトリエの法則)
13. 混合物の相変化(化学ポテンシャル)
14. 混合物の相変化(束一的性質)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

高校の数学(初等的微積分)と物理学(力学)の復習をしておくこと。教科書を用いた予習をしてくること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(80%)/数回のレポート(20%)

テキスト(Textbooks)

1. P. Atkins、2017、『物理化学(上)』、東京化学同人 (ISBN:978-4-8079-0908-7)
2. P. Atkins、2014、『物理化学(下)』、東京化学同人 (ISBN:978-4-8079-0909-4)

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／分析化学 1 (Analytical Chemistry 1)		
担当者名 (Instructor)	宮部 寛志(MIYABE KANJI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2300	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2016 年度以降入学者適用		

授業の目標(Course Objectives)

各種機器分析法の基本原理や特徴を理解すると共に，定性・定量分析，構造解析や状態分析等への応用の枠組みを理解する。機器分析法の基礎の修得を目標とする。

授業の内容(Course Contents)

各種の機器分析法が，目的成分や分析対象物質の定性・定量分析，構造解析，状態分析や物性解析等に幅広く利用されている。本講義では，主に汎用性の高い各種分光分析法と分離分析法について，その基本原理や特徴を解説する。
先ず，分光分析法ついて概説し，その後各種分光分析法について個別に基本項目を説明する。次に，分離分析法について概説し，その後各種分離分析法について個別に基本項目を説明する。

授業計画(Course Schedule)

1. 機器分析法の概要
2. 紫外－可視スペクトル法
3. 赤外吸収スペクトル法
4. 核磁気共鳴スペクトル法(プロトン－NMR)
5. 核磁気共鳴スペクトル法(炭素 13－NMR)
6. 質量分析法
7. 各種スペクトル法のまとめ
8. 分離分析法の概要
9. クロマトグラフィーの基礎
10. 解析理論(段理論と速度論)
11. 高速液体クロマトグラフィー
12. ガスクロマトグラフィー
13. 電気泳動法
14. 機器分析法のまとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業時間外の学習に関する指示は，必要に応じて別途指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

中間テスト①(35%)/中間テスト②(35%)/中間テスト③(30%)

テキスト(Textbooks)

1. 泉 美治 他、2012、『機器分析のてびき、第一集』、化学同人

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

積み上げ方式で講義内容を解説しますので，毎回の授業内容を確実に修得し，それを積み重ねることが重要です。

注意事項(Notice)

CC081

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／無機化学　1 (Inorganic Chemistry 1)		
担当者名 (Instructor)	和田　亨(WADA TOHRU)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2500	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2016 年度以降入学者適用		

授業の目標(Course Objectives)

無機化学における反応の基礎として，酸・塩基の反応，酸化還元反応を理解する。さらに，金属配位化合物を、酸・塩基の立場からと d 軌道の結合の立場から理解する。また，無機化学の各論・元素科学の入門基礎として水素とその化合物を理解する。

授業の内容(Course Contents)

無機化学は無機物質を対象としているが，無機物質の諸性質や特徴を羅列的に網羅的に取り扱うものではない。周期表に基づき元素の特徴を理解し，様々な無機物質の諸性質や反応などを系統的に理解する分野である。
本科目では，まず無機化学において重要で基礎である反応として，酸・塩基反応，酸化還元反応を，高校で学習した内容から発展させながら学習する。
次に，高校では深く学習していない金属配位化合物に関して，酸・塩基の立場からと d 軌道の結合の立場から学んでいく。
最後に，無機化学各論，すなわち，元素科学的視点で，周期表筆頭である水素について，水素原子，水素分子，水素の化合物と掘り下げながら，他の元素との接点にも注意を払い学習する。

授業計画(Course Schedule)

1. 酸と塩基：ブレンステッドの酸・塩基，酸の強さ，多塩基酸
2. 酸と塩基：強酸・弱酸，強塩基．弱塩基の定量的取扱い，水平化効果・溶媒の窓
3. 酸と塩基：オキソ酸，酸の強さの周期表的傾向，ポーリングの規則
4. 酸と塩基：ルイスの酸・塩基と HSAB 則
5. 配位化合物：配位結合，金属の配位化合物
6. 配位化合物：配位構造，配位化合物の命名法，異性体
7. 配位化合物：d 軌道の結合，結晶場，配位子場
8. 配位化合物：金属錯体の光吸収，磁性
9. 酸化還元反応：酸化と還元，半反応式
10. 酸化還元反応：標準酸化還元電位
11. 酸化還元反応：電池と電気分解
12. 元素科学　水素1：元素，単体，製法，用途
13. 元素科学　水素2：同位体
14. 元素科学　水素3：水素化物

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

「無機化学入門」ならびに高校の無機化学の内容を全般的に復習しておくこと。また，授業前に教科書の該当箇所を一読してから授業に臨むこと。これにより授業の理解度が格段に向上する。授業後には，ノートと教科書を照合して，復習すること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(80%)/複数回の小テスト(20%)

テキスト(Textbooks)

1. M.Weller 他、2016、『シュライバー・アトキンス　無機化学(上)』、東京化学同人 (ISBN:978-4-8079-0898-1)

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

授業は板書と補足資料のスクリーン投影しながら進める。単元ごとに行う小テストについては，小テスト後の授業内で講評・解説する。自分が間違えた部分をしっかりと理解することは，期末試験で良い結果につながる。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／化学実験 A (Standard Experiments in Chemistry A)		
担当者名 (Instructor)	大山 秀子(OYAMA HIDEKO)他		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2100	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2016 年度以降入学者適用，化学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

化学の主要分野である物理化学，有機化学，無機化学，および分析化学の実験を行うことを通じて，実験操作やデータ解析，レポートのまとめ方等の基礎について学ぶ。実際の実験を通じて，講義科目で学んだ事柄についての理解を深める。

授業の内容(Course Contents)

物理化学実験(シュウ酸の溶解度の温度依存性と溶解熱)，有機化学実験(安息香酸メチルの合成)，無機化学実験(金属イオンの系統分析)，および分析化学実験(中和滴定曲線の詳細解析と終点検出機構)を行う。各実験の前には，実験の理論的背景やデータ解析・処理の方法，グラフ・表の書き方，実験レポートのまとめ方などについての解説を行い，実験後には，マンツーマンあるいは少人数のレポート面談を実施することで，実験内容に関する理解の確認とレポート作成スキルの向上を図る。

授業計画(Course Schedule)

1. 全体ガイダンス，物理化学実験ガイダンス
2. 物理化学実験(シュウ酸の溶解度の温度依存性と溶解熱①)
3. 物理化学実験(シュウ酸の溶解度の温度依存性と溶解熱②)
4. 有機化学実験ガイダンス
5. 物理化学実験レポート面接
6. 有機化学実験(安息香酸メチルの合成①)
7. 有機化学実験(安息香酸メチルの合成②)
8. 無機化学実験ガイダンス，分析化学実験ガイダンス
9. 有機化学実験レポート面接
10. 無機化学実験(金属イオンの系統分析①)
11. 無機化学実験(金属イオンの系統分析②)
12. 分析化学実験(中和滴定曲線の詳細解析と終点検出機構)
13. 無機化学実験レポート面接
14. 分析化学実験レポート面接

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

実験前に予習し，ノートに実験計画を作成する。その他，課題の解答等，実験ごとに指示がある。

成績評価方法・基準(Evaluation)

実験前課題、実験時の姿勢，提出したレポート(実験項目ごとに提出)および面接の結果を総合的に評価する。(100%)
ガイダンスには必ず出席すること。遅刻は当日の実験が受けられなくなるので注意すること(詳細は全体ガイダンスで説明する)。
物理化学実験，有機化学実験，無機化学実験，および分析化学実験はそれぞれ独立に評価され，単位取得するためには，それらすべてに合格する必要がある。

テキスト(Textbooks)

それぞれの実験の指針をガイダンス時に配付する。

参考文献(Readings)

必要に応じて指針に掲載するか，もしくはアナウンスする。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／物理化学 2 (Physical Chemistry 2)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	量子化学の基礎		
担当者名 (Instructor)	三井 正明(MITSUI MASAAKI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2200	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2015 年度以前入学者のうち,量子物理化学を修得済みの者は履修不可		

授業の目標(Course Objectives)

電子や原子などのミクロな物質の状態や挙動を記述するための力学(＝量子論)の基礎を理解する。

授業の内容(Course Contents)

量子論が誕生した経緯(前期量子論)の解説からスタートとし，シュレーディンガー方程式とそれに関わる基礎事項(波動関数，存在確率，量子力学的演算子，固有値，期待値など)について解説する。次に，並進・回転・振動運動に対するシュレーディンガー方程式を取り扱い，最終的に水素原子の原子軌道とエネルギーが，シュレーディンガー方程式からどのように導き出されるかを解説する。さらにこの結果を，多電子原子の電子構造の理解へと発展させる。

授業計画(Course Schedule)

1. 古典力学の破綻:黒体輻射，原子スペクトル，光電効果，ド・ブロイ波
2. 波動関数と存在確率
3. 量子力学的演算子，ハミルトニアン
4. 自由粒子のシュレーディンガー方程式
5. 並進運動:1次元の箱の中の粒子のシュレーディンガー方程式
6. 振動運動:調和振動している粒子のシュレーディンガー方程式
7. 回転運動:円運動している粒子のシュレーディンガー方程式
8. 回転運動:3次元の回転運動している粒子のシュレーディンガー方程式
9. 水素原子のスペクトルとボーアモデル
10. 水素類似原子のシュレーディンガー方程式1
11. 水素類似原子のシュレーディンガー方程式2
12. 電子スピン
13. 多電子原子の電子構造:ヘリウム原子のシュレーディンガー方程式、2電子系の全波動関数
14. 多電子原子の電子構造:項記号

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

量子論は原子や分子の本質的な理解に必要不可欠であるが，内容的には物理学的な要素が強く，その理解には数学の知識も必要となる。履修にあたっては，「物理化学入門」の内容を復習しておくこと。また，「アトキンス 物理化学(上) 第8版」や講義中に配布するプリントで，講義内容の予習・復習ならびに問題演習をしておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(100%)
なお，単位取得のためには，11 回以上の出席を必要とする。

テキスト(Textbooks)

1. 千原秀昭，中村亘男、2009、『アトキンス 物理化学(上) 第 8 版』、東京化学同人 (ISBN:978-4-8079-0695-6)

参考文献(Readings)

1. 寺嶋正秀，馬場正昭、松本吉泰、2015、『現代物理化学』、化学同人 (ISBN:978-4-7598-1809-3)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／化学実験 B (Standard Experiments in Chemistry B)		
担当者名 (Instructor)	常盤 広明(TOKIWA HIROAKI)他		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	4単位(4 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2100	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2016 年度以降入学者適用，化学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

合成実験(有機化学・無機化学)および測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)を行うことを通じて，実験操作やデータ解析，レポートのまとめ方等の基礎について学ぶ。実際の実験を通じて，講義科目で学んだ事柄についての理解を深める。また，責任ある実験・研究活動を行うために，倫理・行動規範や安全管理などについても学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

合成実験(有機化学・無機化学)および測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)を行う。「基礎化学実験」・「化学実験A」で学んだデータ解析・処理の方法，グラフ・表の書き方に基づいて各自で準備を行い，実験後にはマンツーマンあるいは少人数のレポート面談などを実施することで，実験内容に関する理解の確認とレポート作成スキルの向上を図る。

授業計画(Course Schedule)

1. 合成実験(有機化学・無機化学)(1)
2. 合成実験(有機化学・無機化学)(2)
3. 合成実験(有機化学・無機化学)(3)
4. 合成実験(有機化学・無機化学)(4)
5. 合成実験(有機化学・無機化学)(5)
6. 合成実験(有機化学・無機化学)(6)
7. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(1)
8. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(2)
9. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(3)
10. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(4)
11. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(5)
12. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(6)
13. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(7)
14. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(8)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

実験前に予習し，ノートに実験計画を作成する。その他，課題の解答等，実験ごとに指示がある。

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席状況および実験時の姿勢，提出したレポート(実験項目ごとに提出)および面接の結果を総合的に評価する。(100%)
ガイダンスには必ず出席すること。遅刻は当日の実験が受けられなくなるので注意すること(詳細は全体ガイダンスで説明する)。
有機化学，無機化学，物理化学，分析化学，および計算化学の実験はそれぞれ独立に評価され，単位取得するためには，それらすべてに合格する必要がある。

テキスト(Textbooks)

それぞれの実験の指針をガイダンス時に配付する。

参考文献(Readings)

必要に応じて指針に掲載するか，もしくはアナウンスする。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

各実験の内容は下記の予定である(変更の可能性あり)。
有機化学:Perkin 反応，アルコールの酸化，有機化学問題演習
無機化学:コバルト錯体の合成と可視・紫外吸収スペクトルによる同定
物理化学:分光光度計による酸解離定数の測定，酢酸メチルの加水分解速度の測定，固体の接触角，分配平衡
分析化学:高速液体クロマトグラフィー，ガスクロマトグラフィー
計算化学:分子構造の最適化，反応解析，振動数評価

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／化学実験 C (Standard Experiments in Chemistry C)		
担当者名 (Instructor)	山中 正浩(YAMANAKA MASAHIRO)他		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	4単位(4 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2100	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2016 年度以降入学者適用，化学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

合成実験(有機化学・無機化学)および測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)を行うことを通じて，実験操作やデータ解析，レポートのまとめ方等の基礎について学ぶ。実際の実験を通じて，講義科目で学んだ事柄についての理解を深める。

授業の内容(Course Contents)

合成実験(有機化学・無機化学)および測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)を行う。「基礎化学実験」・「化学実験A」・「化学実験B」で学んだデータ解析・処理の方法，グラフ・表の書き方に基づいて各自で準備を行い，実験後にはマンツーマンあるいは少人数のレポート面談などを実施することで，実験内容に関する理解の確認とレポート作成スキルの向上を図る。

授業計画(Course Schedule)

1. 合成実験(有機化学・無機化学)(1)
2. 合成実験(有機化学・無機化学)(2)
3. 合成実験(有機化学・無機化学)(3)
4. 合成実験(有機化学・無機化学)(4)
5. 合成実験(有機化学・無機化学)(5)
6. 合成実験(有機化学・無機化学)(6)
7. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(1)
8. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(2)
9. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(3)
10. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(4)
11. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(5)
12. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(6)
13. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(7)
14. 測定・計算実験(物理化学・分析化学・計算化学)(8)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

実験前に予習し，ノートに実験計画を作成する。その他，課題の解答等，実験ごとに指示がある。

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席状況および実験時の姿勢，提出したレポート(実験項目ごとに提出)および面接の結果を総合的に評価する。(100%)
ガイダンスには必ず出席すること。遅刻は当日の実験が受けられなくなるので注意すること(詳細は全体ガイダンスで説明する)。
有機化学，無機化学，物理化学，分析化学，および計算化学の実験はそれぞれ独立に評価され，単位取得するためには，それらすべてに合格する必要がある。

テキスト(Textbooks)

それぞれの実験の指針をガイダンス時に配付する。

参考文献(Readings)

必要に応じて指針に掲載するか，もしくはアナウンスする。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

各実験の内容は下記の予定である(変更の可能性あり)。
有機化学:Grignard 反応，鈴木-宮浦カップリング反応，有機化合物のスペクトル解析
無機化学:溶媒や温度によって色が変化するニッケル錯体の合成と分光学的測定実験
物理化学:旋光度測定による擬一次反応速度定数の測定，吸着平衡量の測定，溶液の表面張力，有機色素の電子スペクトルと蛍光消光
分析化学:吸光光度法，フローインジェクション
計算化学:分子構造の最適化，反応解析，振動数評価，励起状態

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／科学英語(化) (English for Chemistry Students)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	English for Chemistry Students		
担当者名 (Instructor)	中川　直子(NAKAGAWA NAOKO) 宮本　恵子(MIYAMOTO KEIKO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2903	言語 (Language)	その他 (Others)
備考 (Notes)	2016 年度以降入学者適用，化学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

英文の専門書や論文を読んだり講演を聴講できる下地を作ることを目標に，文法，専門用語の勉強を通じて科学英語に対する総合的な理解力を強化する。大学院で行う英語論文作成の準備段階としての英文レポートの書き方を学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

受講生は 2 つのグループに分かれ，中川と宮本のそれぞれの担当分を履修する。

中川担当分
化学をテーマにした，「精読」と「多読」を組み合わせた reading 演習，音声教材による listening 演習，及び speaking 演習を行う。英語で実験レポートを書き，writing 演習も行う。理解度確認のための小テストを複数回実施する。

宮本担当分
化学英語は普通の英語とどう違うのかを理解した上で，化学分野の英文を正しく読み書くために重要な化学英語特有の文法を学び，リスニングとリーディングの演習を行う。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス：化学英語とは？
2. 文法：冠詞，前置詞，動詞から作る形容詞
3. 文法：複合名詞，物質名詞や抽象名詞が普通名詞になるとき
4. リスニング：リピーティング，シャドーイング，メモを取りながら聞く
5. リーディング：中学／高校レベルの化学を英語で学ぶと？
6. リーディング：大学の化学
7. 宮本担当授業最終テスト
8. 英語論文の構成・英文レポートの書き方
9. 論文精読1
10. 論文精読2
11. リーディング・リスニング・スピーキング演習1
12. リーディング・リスニング・スピーキング演習2
13. リーディング・リスニング・スピーキング演習3
14. 中川担当授業最終テスト

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

専門用語を調べることのできる電子辞書などのツールは毎回持参すること。テストやレポートに向けて毎回の授業をよく復習すること。
宮本の5回の小テスト(2～6回目の授業で実施)は原則として前回の授業で解説した内容を対象とし，出欠を兼ねて授業の開始時に実施するので遅刻しないように。

成績評価方法・基準(Evaluation)

授業中に5回実施する小テスト(宮本)(20%)/最終テスト(宮本)(30%)/小テスト・最終テスト(中川)(25%)/レポート(中川)(15%)/授業態度(出席を含む)(中川)(10%)

テキスト(Textbooks)

1. 宮本恵子、2017、『化学英語30講』、朝倉書店 (ISBN:978-4-254-14675-2)
プリント教材を配付する。

参考文献(Readings)

適宜配付する。

その他（HP 等）（Others(e.g.HP)）

https://scientificeng.blogspot.fr

注意事項（Notice）

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC106／分子動力学論 (Molecular Dynamics Theory)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	分子動力学シミュレーション入門		
担当者名 (Instructor)	古明地　勇人(KOMEIJI YUUTO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE3610	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

分子の構造・物性・機能を理解するため重要な方法の一つである、分子動力学シミュレーション法について、その原理・実行方法・応用を学習する。

授業の内容(Course Contents)

分子動力学(Molecular dynamics, MD)法は，分子シミュレーション法の一つである。MD 法では，分子あるいは分子集合体の構成原子に掛かる力を計算しながら，運動方程式を時々刻々解いて，その分子系の時間発展を記述し，そこから，分子系の安定構造，動的構造，エネルギー状態などを議論することができる。MD 法は，水，液晶，タンパク質，DNA など，様々な物質の解析に用いられている。この授業では，MD 法の原理，アルゴリズム，実行方法を学びながら，その応用事例にも触れる。
古典力学に基づいた古典 MD 法を中心に講義するが，最後に量子力学に基づいた第一原理 MD 法も紹介する。

講義中，実際にシミュレーション計算をなどを行うことが多く，「実習」に近い科目であるので，毎回出席すること。

授業計画(Course Schedule)

1. 講義の概要と分子動力学概論
2. 古典力学の復習
3. 時間積分(前)
4. 時間積分(後)
5. 境界条件と初期構造／力とエネルギーの計算(前)
6. 力とエネルギーの計算(後)／アンサンブル
7. ＊ 結果の解析／古典分子動力学実習・準備
8. ＊ 古典分子動力学法実習(前)
9. ＊ 古典分子動力学法実習(中)
10. ＊ 古典分子動力学法実習(後)
11. 古典分子動力学法の応用(前)
12. 古典分子動力学法の応用(後)
13. 第一原理分子動力学法(前)
14. 第一原理分子動力学法(後)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

ほぼ毎回の課題レポートが，講義の予習・復習になるので，必ず提出すること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

ほぼ毎回のレポート(80%)/出席態度(20%)
授業計画で＊をつけた 4 回は，出席しない場合はレポート点も 0 点になるので，注意。また，未提出レポートが 3 件以上の学生は，自動的に D 判定(不可)。

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

1. 金田行雄・笹井理生、2010、『分子システムの計算科学』、共立出版 (ISBN:4320122712)
2. 長岡正隆、2008、『すぐできる分子シミュレーション』、講談社 (ISBN:4061543560)
3. 岡崎進・吉井範行、2011、『コンピュータ・シミュレーションの基礎第 2 版』、化学同人 (ISBN:4759814752)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC113／有機化学 3 (Organic Chemistry 3)		
担当者名 (Instructor)	森本 正和(MORIMOTO MASAKAZU)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2410	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

理学部学位授与方針／学修成果に掲げる「専門とする科学の分野において，基礎的な原理，法則，理論を理解し応用することができる」を実現できるよう，多環芳香族化合物および芳香族ヘテロ環化合物の構造・反応や，ラジカル反応，転位反応，ペリ環状反応などの原理について学び，有機化学の応用的内容の理解を深める。

授業の内容(Course Contents)

多環芳香族化合物や芳香族ヘテロ環化合物は，機能材料・医薬品・生体物質などにおいて重要である。本授業の前半では，「有機化学1」および「有機化学2」で学んだ有機化学の基本的概念を踏まえて，多環芳香族化合物や芳香族ヘテロ環化合物の構造・反応・合成について講義する。例えば，求電子置換反応や求核置換反応の反応性や配向性について，これまでに学んだベンゼンと比較し，電子構造や反応中間体の安定性の観点から解説する。後半では，ラジカル反応，転位反応，ペリ環状反応(Diels-Alder 反応や電子環状反応)について講義する。

授業計画(Course Schedule)

1. 多環芳香族化合物の構造と反応
2. 芳香族ヘテロ環化合物の構造
3. ピリジンの反応(1)
4. ピリジンの反応(2)
5. ピロールの反応
6. その他の芳香族ヘテロ環化合物の反応
7. 芳香族ヘテロ環化合物の合成
8. まとめ(1)
9. ラジカル反応(1)
10. ラジカル反応(2)
11. 転位反応
12. ペリ環状反応(1)
13. ペリ環状反応(2)
14. まとめ(2)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

「有機化学1」および「有機化学2」の内容を事前に復習しておく。
授業中に学習した内容を復習する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(80%)/授業中に指示する提出物(20%)

テキスト(Textbooks)

授業中に資料を配付する。

参考文献(Readings)

1. 奥山格 ・石井昭彦・箕浦真生、2016、『有機化学』改訂2版、丸善 (ISBN:978-4-621-08977-4)
その他，必要に応じて授業中に紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

板書・プリント資料・視覚教材(スクリーン投影)を用いる。
提出物(演習問題など)について授業中に解説し，フィードバックを行う。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／CC114／有機構造決定法 (Spectrometric Identification of Organic Compounds)		
担当者名 (Instructor)	森本　正和(MORIMOTO MASAKAZU)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2400	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2015 年度以前入学者は科目コード登録(CC114)		

授業の目標(Course Objectives)

理学部学位授与方針／学修成果に掲げる「専門とする科学の分野において，基礎的な原理，法則，理論を理解し応用することができる」を実現できるよう，核磁気共鳴法(NMR)，質量分析法(MS)，赤外分光法(IR)などの機器分析の原理およびスペクトルの解析法について理解するとともに，その知識を応用してスペクトルデータから有機化合物の化学構造を決定する能力を身につける。

授業の内容(Course Contents)

有機化学の研究において，機器分析により反応生成物の化学構造を決定することは重要である。本授業では，NMR，MS，IR などの機器分析の原理とスペクトルの解析法について講義する。
NMR については，核磁気共鳴現象の原理の概要を述べたあと，¹H NMR スペクトルを解析する上で重要なポイントとなる化学シフト，積分強度，スピン結合，核の等価性について解説し，スペクトルの帰属の演習を行う。¹³C NMR についても，¹H NMR との相似性，相異性，相補性に着目しながら解説する。
MS については，イオン化法やイオン分離法の原理について述べたあと，電子衝撃イオン化質量スペクトルの解釈について解説する。
IR については，分子振動様式や選択則などについて述べたあと，重要な官能基の特性吸収帯の例を挙げ，スペクトルの解釈について解説する。
最後に，NMR, MS, IR のスペクトルデータから未知化合物の化学構造を決定する演習を行う。

授業計画(Course Schedule)

1. 有機化学における機器分析，NMR の原理
2. ¹H NMR における化学シフト
3. ¹H NMR における積分強度
4. ¹H NMR におけるスピン結合
5. ¹H NMR における核の等価性
6. ¹H NMR スペクトルの帰属
7. ¹³C NMR
8. MS
9. IR
10. 各種スペクトルの帰属(1)
11. 各種スペクトルの帰属(2)
12. 各種スペクトルによる未知化合物の化学構造決定(1)
13. 各種スペクトルによる未知化合物の化学構造決定(2)
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業中に学習した内容を復習する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(80%)/授業中に指示する提出物(20%)

テキスト(Textbooks)

1. Silverstein 他著，荒木他訳、2016、『有機化合物のスペクトルによる同定法』第 8 版、東京化学同人 (ISBN:9784807909162)
授業中に資料を配付する。

参考文献(Readings)

必要に応じて授業中に紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

板書・プリント資料・視覚教材(スクリーン投影)を用いる。
提出物(演習問題など)について授業中に解説し，フィードバックを行う。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC115／天然物有機化学 (Organic Chemistry of Natural Products)		
担当者名 (Instructor)	黒田　智明(KURODA CHIAKI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE3410	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

身近な天然有機化合物の構造，性質について理解を深める。

授業の内容(Course Contents)

天然有機化合物の中で，糖，アミノ酸，テルペン，ステロイド，アルカロイド等に焦点をあて，それらの構造と性質について述べる。高校レベルの復習から最新の研究成果まで幅広く扱う。研究手法としての構造決定と合成についても触れる。

授業計画(Course Schedule)

1. 糖の基本的性質—構造
2. 糖の基本的性質—反応(1)
3. 糖の基本的性質—反応(2)
4. 糖の合成
5. いろいろな糖類
6. アミノ酸，ペプチドの基本的性質—構造
7. アミノ酸，ペプチドの基本的性質—反応
8. アミノ酸，ペプチドの合成
9. テルペン，ステロイド(1)
10. テルペン，ステロイド(2)
11. アルカロイド
12. その他の天然有機化合物
13. 天然有機化合物の構造決定
14. 天然有機化合物の合成

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

「有機化学1，2」の内容を理解していることを前提とする。

成績評価方法・基準(Evaluation)

ほぼ毎回行う小テスト(100%)

テキスト(Textbooks)

使用せず。

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC116／有機合成化学 (Organic Synthetic Chemistry)		
担当者名 (Instructor)	箕浦　真生(MINOURA MAO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE3410	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

有機化合物の諸性質の知識を基礎として，基本概念に対する理解を深め，目的とする化合物を合成するための方法論を系統的に理解する。

授業の内容(Course Contents)

有機合成の基本反応形式と反応試薬を体系的に理解できるよう解説し，基本概念を理解できるようにすると共に，演習を行い反応機構も含めた考察ができるようにする。板書による講義を中心とし，プリントによる解説と問題演習も併用する。講義内容の確認と理解の定着を図るため，期末試験を含めて3回の試験を実施する。

授業計画(Course Schedule)

1. 序論：有機合成の方法論の進め方，反応を支配している因子
2. 骨格形成変換反応-1：炭素-炭素結合形成反応；単結合
3. 骨格形成変換反応-2：炭素-炭素結合形成反応；不飽和結合
4. 骨格形成変換反応-3：骨格転位反応
5. 中間テスト-1：講義 1-4 回のまとめ
6. 骨格形成変換反応-4：付加環化反応；Diels-Alder 反応，Woodward-Hoffmann 則と反応選択性
7. 官能基形成変換反応-1：置換反応；ハロゲン，酸素，窒素官能基の導入
8. 官能基形成変換反応-2：脱離反応；脱離反応の選択性，付加反応：官能基導入と立体選択性
9. 官能基形成変換反応-3：酸化，還元反応；酸化剤，還元剤と反応選択性
10. 中間テスト-2：講義 6-9 回のまとめ
11. 官能基形成変換反応-4：保護基による官能基制御：保護基の種類；官能基の保護，脱保護
12. 多段階合成-1：典型元素試薬；新しい反応試剤を用いる有機合成
13. 多段階合成-2：逆合成の方法，合成等価体，天然有機分子の実際の合成報告例の解析
14. 多段階合成-3：合成戦略のたて方，医薬品，天然有機分子の実際の合成報告例の解析

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

予習は必要としないが，講義中の配付資料を使って復習をすること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(50%)/講義期間中の中間テスト(2回)(50%)

テキスト(Textbooks)

使用しない。授業中に配付する資料を参照すること。

参考文献(Readings)

1. 奥山格・石井昭彦・箕浦真生、2016、『有機化学』、丸善 (ISBN:978-4-621-08977-4)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC148／化学ゼミナール (Seminar on Chemistry)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	自ら調べて学ぶ姿勢を育成します		
担当者名 (Instructor)	田渕　眞理(TABUCHI MARI)他		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2010	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	化学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

化学に対する幅広い視野を養い，自ら設定した課題に対して主体的に取り組みながら，問題解決能力を養っていきます。

授業の内容(Course Contents)

担当の教員に対して6名程度の少人数制で，各学生ごとに設定した化学に関連するテーマについて主体的に調査を進めます。担当教員と相談しながら調査内容を深め，最終的には調査内容について口頭発表を行います。毎回の調査の進み具合や教員とのディスカッションが，最終的な口頭発表の完成度を決めるため，能動的に設定課題に取り組んでいく姿勢が必要です。調査においては，適切な原典やインターネット情報の引用について学びます。また口頭発表とレポート作成では，パワーポイントやワードを適切に利用して行います。

授業計画(Course Schedule)

1. オリエンテーション及び情報リテラシー，口頭発表，レポートの書き方
2. 図書館利用及び文献検索方法のガイダンス，個々の課題の検討と決定
3. 設定課題の調査内容の進捗発表及びディスカッション(1)
4. 設定課題の調査内容の進捗発表及びディスカッション(2)
5. 設定課題の調査内容の進捗発表及びディスカッション(3)
6. 設定課題の調査内容の進捗発表及びディスカッション(4)
7. 中間発表による学生間の相互交流
8. 設定課題の調査内容の進捗発表及びディスカッション(5)
9. 設定課題の調査内容の進捗発表及びディスカッション(6)
10. 設定課題の調査内容の進捗発表及びディスカッション(7)
11. 最終口頭発表のための予行練習
12. 最終口頭発表(1)
13. 最終口頭発表(2)
14. レポート及び講評

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

各自で設定したテーマについて調査・解析を行い，その内容を授業で発表しディスカッションをします。したがって，授業時間外に多くの文献を読みまとめ，発表の準備をします。

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席状況および授業への取り組み姿勢(50%)/口頭発表の内容(30%)/最終レポート(Final Report)(20%)

テキスト(Textbooks)

学生が主体的に調べることが目的なので，特に教材は特定しない。

参考文献(Readings)

各課題に適切な文献を各自が選択する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

第 1 回目は所定の部屋ですが，第2回目は図書館2Fの講習室1(要学生証)に集合します(第1回目の教室と異なります。第 3 回以降のグループディスカッションの部屋は，第2回目の各人の決定した課題をもとにグループ分けして担当教員が決まります。翌日以降に化学科掲示板にグループ分けと部屋を掲示しますので，必ずそれを見て，自分の部屋へ集合ください(注:第1回めの教室と異なります)。3回目以降は各自が毎回発表しますので，発表用資料をご用意ください。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録/CC167／反応速度論 (Reaction Kinetics)		
担当者名 (Instructor)	大山　秀子(OYAMA HIDEKO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2200	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2015 年度以前入学者は科目コード登録(CC167)		

授業の目標(Course Objectives)

物質の化学変化の速度を解析する方法や，化学反応のメカニズムを反応速度から予測する手法を学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

化学反応論は，物質の化学組成が時間の関数としてどのように変化するのかを学ぶ分野である。まずは反応速度について定義し，様々な化学反応の反応速度論を講述する。化学反応の速度が反応によって異なり，圧力や温度などの反応条件によっても変化するのは何故であるかを解説する。そして，様々な化学反応の速度式と反応機構の関連や，反応速度論を用いる研究法を議論する。

授業計画(Course Schedule)

1. 化学反応の速度とは(微分方程式，1 次反応)
2. 基本的速度式(反応速度，反応次数，速度定数，2 次反応)
3. 反応速度の温度依存性(活性化エネルギー)
4. 遷移状態理論
5. 平衡反応・逐次反応
6. 律速段階(複合反応と素反応)
7. 演習問題
8. 定常状態近似法・前駆平衡
9. 可逆反応・並列反応
10. 連鎖反応・重合反応
11. 競争反応
12. 吸着平衡・吸着等温式
13. 表面反応(触媒反応)
14. 酵素反応

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業内小テストのために，前回授業の復習をしておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(70%)/授業内小テスト(25%)/授業内で出された課題(5%)

テキスト(Textbooks)

1. P. W. Atkins and J. de Paula、2009、『アトキンス 物理化学(下)』 第8版、東京化学同人 (ISBN:9784807906963)
プリントを配付する。

参考文献(Readings)

1. 慶伊富長、2001、『反応速度論』(第3版)、東京化学同人 (ISBN:4807905325)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC173／物性科学 (Solid Materials Science)		
担当者名 (Instructor)	小澤　健一(OZAWA KENICHI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE3210	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

1. 分子軌道論から出発して，固体結晶の電子バンド構造を LCAO 近似から理解する。
2. 電子バンド構造，フォノンバンド構造の成り立ちを理解して，バンド構造図から固体物性の情報を引き出すことができる。
3. 固体と光の相互作用を学び，フォトニック結晶を理解するための基礎知識を身につける。

授業の内容(Course Contents)

固体物性を学ぶ上で，エネルギーと波数の間に成立する関係(これを「分散関係」と呼ぶ)を理解することは重要な柱の一つである。固体結晶中の電子のエネルギーと波数の関係を示す電子バンド構造や格子振動のエネルギーと波数の関係を示すフォノンバンド構造が代表的な分散関係である。これらがどのように導出されるのかを解説し，バンド構造図からどのような固体物性の情報を引き出せるのかを講義する。また特殊な例として，フォトニック結晶中を伝播する電磁波の分散関係であるフォトニックバンド構造を学習をする。

授業計画(Course Schedule)

1. 「物性科学」入門
2. 分子軌道論
3. 一次元物質の電子バンド構造
4. 結晶格子と逆格子
5. 二次元・三次元物質の電子バンド構造
6. 電子バンド構造から得られる固体物性情報
7. 中間テスト
8. 格子振動1
9. 格子振動2
10. フォノンバンド構造
11. 電子バンド構造，フォノンバンド構造の実験的決定法
12. 光と固体の相互作用
13. フォトニック結晶
14. 最新研究紹介

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業時間外の学習は，必要に応じて講義中に別途指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

最終テスト(Final Test)(40%)/中間テスト(30%)/授業内に指示した提出物(30%)

テキスト(Textbooks)

購入すべきテキストはない。適宜，資料を配付する。

参考文献(Readings)

1. R. ホフマン、1998、『固体と表面の理論化学』、丸善 (ISBN:978-4621043875)
2. P.A. Cox、1989、『固体の電子構造と化学』、技報堂出版 (ISBN:978-4765503716)
3. チャールズ・キッテル、2005、『固体物理学入門』、丸善 (ISBN:978-4621076538)
4. 迫田和彰、2004、『フォトニック結晶入門』、森北出版 (ISBN:978-4627772816)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC175／無機化学 2 (Inorganic Chemistry 2)		
担当者名 (Instructor)	宮村 一夫(MIYAMURA KAZUO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2510	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

s-ブロック元素と p-ブロック元素について，周期表の「族」や「周期」による類似性や系統的変化をふまえつつ，「元素」に立脚して物質の性質や特徴を理解する。

授業の内容(Course Contents)

無機化学は周期表上の全ての「元素」を対象とする学問である。多様で変化に富む元素とその化合物の性質は，原子軌道と分子軌道に基づき，その大部分を合理的に理解できる。
本講義では，s-ブロック元素，p-ブロック元素とその化合物の性質について，周期表の「族」や「周期」に着目して学んでいく。各論的に元素の性質を覚えるのではなく，族ごとの元素の類似性と相違性を系統的に理解することを目的とする。
「無機化学 1」で学んだ「水素」に続き，まず，多くの元素と化合物を形成する「酸素」について，元素の特徴，単体，化合物(酸化物)について学ぶ。
その後，「族」ごとに，「族」内の相似性，相違とその変化傾向，ならびに，「族」間の相違とその変化傾向などについて俯瞰的に学んでいく。
なお、今年度は松下先生の代講で担当するので、例年と進め方が少し変わる可能性があります。

授業計画(Course Schedule)

1. 酸素：元素，単体，製法，用途
2. 酸素：第 2 周期と第 3 周期の酸化物，水
3. 酸素：酸化物1
4. 酸素：酸化物2
5. 酸素：酸化物3
6. 16 族(カルコゲン)1：元素，単体，化合物
7. 16 族(カルコゲン)2：元素，単体，化合物
8. 17 族(ハロゲン)1：元素，単体，化合物
9. 17 族(ハロゲン)2：元素，単体，化合物
10. 18 族(貴ガス)：元素，単体，化合物
11. 15 族：元素，単体，化合物
12. 14 族：元素，単体，化合物
13. 13 族：元素，単体，化合物
14. 1，2 族：元素，単体，化合物

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

『無機化学入門』と『無機化学 A』を復習しておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(100%)

テキスト(Textbooks)

使用しない。

参考文献(Readings)

独学・自習用テキストとして，シュライバー・アトキンス『無機化学 (上)／(下)』(東京化学同人 2008 4807906674／4807906682)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

復習を推進し，内容の理解を深めるため，復習課題を提供する。志あるものは取り組んでほしい。
この復習課題は成績評価には含まれない。しかし，授業を受けて，間をおかずに復習し，毎回復習課題に取り組むことは，結果的に期末試験の成績をより望ましいものにすることとなる。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC176／分析化学 2 (Analytical Chemistry 2)		
担当者名 (Instructor)	板橋 豊(ITABASHI YUTAKA)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2310	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

分析化学の基礎となる定量的化学分析(定量分析)の原理を学びながら，分析の実際(実験，研究)に必要な知識と応用力を身につける。

授業の内容(Course Contents)

分析化学は理学，工学，医学，薬学，農水産学など諸分野の研究を支えているだけでなく，工業製品の品質評価，環境の評価，病気の診断，犯罪捜査，食品の安全など我々の日常生活に密接に関わっている。分析化学は定性分析と定量分析の2つの基本要素からなる。前者は試料(固体，液体，気体，あるいはこれらの混合物)中にどのような化学物質が存在するかを明らかにし，後者はそれがどれだけ存在するかを決定する。定量分析は化学反応の理解を深める上でも役立つ。本講義では，「分析化学入門」で学んだ定量分析の基礎を復習しながら，その応用として，錯生成反応とキレート滴定，沈殿反応と沈殿滴定，重量分析，酸化還元反応と酸化還元滴定，及び分配反応について学ぶ。

授業計画(Course Schedule)

1. 「分析化学 2」概説
2. 定量分析の基礎
3. 錯生成反応(1)
4. 錯生成反応(2)
5. キレート滴定
6. 沈殿反応
7. 重量分析
8. 沈殿滴定
9. 酸化還元反応(1)
10. 酸化還元反応(2)
11. 酸化還元滴定
12. 分配反応(1)
13. 分配反応(2)
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

予習:授業内容について教科書を一通り読んで理解し難い箇所を予め把握しておく。
復習:配付プリントと教科書をよく読んで，予習や講義中に理解できなかったことが理解できたかどうか確認する。また，担当者が指示する練習問題を自分で解いてみる。解答(プリント)を配付して解説するが，解けない場合はクラスの仲間と議論して解決するか，講義終了後に担当者に質問する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(100%)

テキスト(Textbooks)

1. 宗林由樹・向井 浩、2007、『基礎分析化学』、サイエンス社 (ISBN:978-4-7819-1155-7)

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

講義には主にパワーポイントを使用するが，その内容を要約したプリントを毎回配付する。
「分析化学入門」を履修しておくこと。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC179／物理化学3 (Physical Chemistry 3)		
担当者名 (Instructor)	枝元　一之(EDAMOTO KAZUYUKI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2210	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

物質に光を入射し，その応答を見ることで，原理的にはその構造や性質を全て知ることができる。本講義は，分子を対象とする分光学の原理を習得し，スペクトルと分子の性質の関連を理解することを目標とする。

授業の内容(Course Contents)

分子と光の相互作用について解説し，分光学にとって重要な双極子近似について説明する。
分子の回転スペクトル，振動スペクトルの原理を解説し，双極子近似にもとづいてそれらの選択則を導く。
また，それらを観測する赤外線吸収分光，ラマン散乱分光について説明する。
分子の対称性を記述する群論を紹介し，それらに基づき多原子分子の基準振動のうち赤外線吸収分光，ラマン散乱分光で観測されるモードを判別する方法を述べる。
分子の電子励起に基づく電子スペクトルの原理を解説し，さらに電子励起状態のたどる様々な過程について紹介する。

授業計画(Course Schedule)

1. 物質の光吸収，光放出
2. 分子と光の相互作用
3. 電気双極子遷移と選択則
4. 分子の回転
5. 二原子分子の振動
6. 多原子分子の振動
7. 赤外線吸収分光とラマン散乱分光
8. 振動スペクトルと群論(分子の対称性、既約表現)
9. 振動スペクトルと群論(基準振動と対称性)
10. 振動スペクトルと群論(赤外活性モードとラマン活性モード)
11. 二原子分子の電子スペクトル
12. 多原子分子の電子スペクトル
13. 電子励起状態の緩和
14. レーザーと放射光

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

履修にあたっては，物理化学 2 の復習をしておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(80%)/数次のレポート(20%)

テキスト(Textbooks)

1. Peter Atkins, Julio de Paula、2017、『物理化学(上)』、東京化学同人 (ISBN:978-4-8079-0908-7)
2. Peter Atkins, Julio de Paula、2009、『物理化学(下)』、東京化学同人 (ISBN:978-4-8079-0909-4)

参考文献(Readings)

適宜、補助資料を配付する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC180／分子軌道論 (Molecular Orbital Theory)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	分子軌道法の数学的な側面を知る		
担当者名 (Instructor)	望月　祐志(MOCHIZUKI YUJI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE3610	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

GAUSSIAN プログラムなどで手軽に利用出来るようになっている分子軌道計算の基礎を学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

電子の波動方程式であるシュレディンガー方程式を数値的に求める分子軌道計算における基本的な近似は，多電子波動関数をスレーター行列式の単一配置で記述する制約の下，平均場の考え方に基づいて軌道を求めるハートリー・フォック(HF)法である。この授業では，まず HF 近似の基本的な考え方と数学的な表現をまとめ，次いでコンピュータを使って実際に HF の解を得るためのプロトコルを述べる。さらに，電子相関や分子構造最適化についてもふれる。「化学実験 3(計算)」で GAUSSIAN プログラムを使った実習の理論的な背景を復習的に自習する目的にも適している。

授業計画(Course Schedule)

1. 線形代数の基礎
2. 変分法
3. 多電子系ハミルトニアンとスピン
4. 平均場とハートリー・フォック近似
5. ハミルトニアンの行列要素
6. ハートリー・フォックのエネルギー
7. ハートリー・フォック方程式の導出
8. クープマンスの定理
9. 平均場からのズレと電子相関
10. 基底関数の導入
11. 自己無撞着場(SCF)の手続きと Gauss 型基底関数
12. 開殻系の扱い、密度汎関数法
13. エネルギー微分と構造最適化
14. 要点の復習

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

線形代数などの基礎的な数学を復習し，数式の操作に慣れておくことが望ましい。特に，行列やベクトルの確かな操作が科目習得の基本となるので，当該内容に不慣れな諸君は事前に確認・準備した上で履修することを強く薦める。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/授業期間中に指示する数回のレポート(40%)

テキスト(Textbooks)

1. ザボ・オストランド 著 大野公男・阪井健男・望月祐志 共訳、1987、『新しい量子化学(上)』、東京大学出版会 (ISBN:4-13-062111-4)

参考文献(Readings)

1. 平尾公彦・永瀬茂 共著、2002、『分子理論の展開』、岩波書店 (ISBN:4-00-011047-0)
2. ザボ・オストランド、1988、『新しい量子化学(下)』、東京大学出版会 (ISBN:4-13-062112-2)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

補助資料のプリントを適宜配付する予定(特に後半)。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC182／高分子化学 (Polymer Chemistry)		
担当者名 (Instructor)	柿本　雅明(KAKIMOTO MASAAKI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE3410	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

高分子化学の基礎知識を習得することを目標とする

授業の内容(Course Contents)

高分子は社会生活を支える素材として重要な役割を担っている。この授業では、高分子の特徴と性質を理解するとともに、高分子がどのような化学反応によって合成されるかを解説する。具体的には、モノマーをポリマーに変換する「重合反応」の解説に重点を置きながら、高分子分野の先端技術についても紹介していく。

授業計画(Course Schedule)

1. 高分子の特徴
2. 高分子の分類
3. 高分子の性質
4. 色々な重合反応
5. 重縮合
6. 重付加と付加縮合
7. ビニルモノマーの重合
8. ラジカル重合
9. ラジカル共重合
10. カチオン重合と配位重合
11. アニオン重合
12. 開環重合
13. 高分子反応
14. 機能性高分子

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

身の回りには高分子材料が氾濫しているので、それらがどのように使われているか興味を持って接していただきたい。秋学期開講の「高分子物性」も併せて受講することを勧める。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/授業内小テスト(40%)

テキスト(Textbooks)

1. 西久保忠臣編、2011、『ベーシックマスター高分子化学』、オーム社 (ISBN:978-4-274-21000-6)

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC183／高分子物性 (Physical Properties of Polymers)		
担当者名 (Instructor)	野島　修一(NOJIMA SHUICHI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE3210	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

高分子物質に特徴的な構造や物性の理解を目的とし、孤立高分子鎖の形と挙動、高分子溶液の性質、高分子集合体の構造と機能、および、高分子材料の諸物性等について学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

孤立高分子鎖(1本の高分子鎖)の形と挙動、高分子希薄溶液・濃厚溶液の性質、高分子ブレンドの構造と物性、高分子集合体中での構造形成、および、高分子材料の諸物性について解説する。これらより、高分子物質が示す様々な巨視的性質を微視的構造や挙動と関連づけて理解することを目指す。さらには、高分子集合体中に形成する各種構造の測定方法についても説明する。

授業計画(Course Schedule)

1. 高分子とは？高分子性発現の起源、高分子研究の流れ
2. 高分子の一次構造と高次構造
3. 孤立高分子鎖の形と挙動
4. 高分子希薄溶液・準希薄溶液
5. 高分子濃厚溶液・ブレンド
6. 高分子集合体の高次構造と構造形成1
7. 高分子集合体の高次構造と構造形成2
8. 高分子集合体の高次構造と物性
9. 高分子集合体中の高次構造測定法　1. 直接法
10. 高分子集合体中の高次構造測定法　2. 間接法
11. 高分子集合体(高分子材料)の諸物性　1. 熱的性質
12. 高分子集合体(高分子材料)の諸物性　2 電気的性質
13. 高分子集合体(高分子材料)の諸物性　3. 力学的性質
14. 高分子集合体(高分子材料)の諸物性　4. その他の性質

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

春学期開講の高分子化学を受講していることが望ましい。

成績評価方法・基準(Evaluation)

授業への出席態度(30%)/中間テスト(30%)/最終テスト(Final Test)(40%)

テキスト(Textbooks)

使用しない。講義にはパワーポイントを使用するので、そのコピーを配付する。

参考文献(Readings)

1. 高分子学会編、2006、『基礎高分子科学』、東京科学同人

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC187／化学の最前線 (Frontier of Chemistry)		
担当者名 (Instructor)	箕浦　真生(MINOURA MAO)他		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2010	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2016 年度以降入学者適用		

授業の目標(Course Objectives)

各専門分野の最新の研究内容を聞くことによって，研究とはどのようなものか，どのように進展していくかについて学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

各教員の専門分野における最新の研究内容について，その背景や関連研究も含めて講義する。授業担当者が各 1 回ずつ行う。「研究実験」の関係科目でもあるので，「研究実験」を履修希望者は，是非聴講願いたい。また，「卒業研究」研究課題にも関連するので，「卒業研究」履修予定の学生も本講義科目を履修することが望ましい。

授業計画(Course Schedule)

1. 有機元素化学の最前線
2. 解析分離化学(ソフトマターが関わる分子間相互作用の動力学)
3. 新物質相としての表面
4. エネルギー変換に挑戦する錯体化学
5. 非相溶系高分子の界面制御技術
6. 光機能分子材料
7. 治療薬のないウイルス感染症や手術困難なガンの新規薬物開発へ高精度分子計算で挑む
8. フラグメント分子軌道法の開発と応用
9. 色が変わる金属錯体・光る金属錯体
10. 植物の化学成分と進化
11. 高機能分子触媒の最前線
12. 1 分子計測で解き明かすナノ物質の光物理化学
13. ナノテクノロジーとナノバイオ計測
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

各教員より配付される資料を使って予習・復習する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

各教員から提示される課題の合計点(100%)

テキスト(Textbooks)

なし。適宜資料を配付する。

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

各回の日程・内容等については、掲示するので確認をすること。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC191／有機化学演習 (Exercises in Organic Chemistry)		
担当者名 (Instructor)	黒田　智明(KURODA CHIAKI) 堤　亮祐(TSUTSUMI RYOSUKE)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2410	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	化学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

問題演習によって有機化学の基礎学力を習得する。

授業の内容(Course Contents)

「有機化学1」および「有機化学2」で学んだことを理解し，それらの知識を問題演習を通して身につける。有機化学反応の基本的な原理や考え方の理解を深め，反応機構を中心に問題演習を行う。

授業計画(Course Schedule)

1. 電子構造の基礎，巻き矢印の書き方(1)
2. 電子構造の基礎，巻き矢印の書き方(2)
3. 酸と塩基，共鳴効果と誘起効果(1)
4. 酸と塩基，共鳴効果と誘起効果(2)
5. 求核置換反応、協奏反応(1)
6. 求核置換反応、協奏反応(2)
7. 求核付加反応(1)
8. 求核付加反応(2)
9. 縮合反応(1)
10. 縮合反応(2)
11. その他の反応(1)
12. その他の反応(2)
13. 有機合成と逆合成解析(1)
14. 有機合成と逆合成解析(2)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

「有機化学1」および「有機化学2」で学習したことについて復習しておくことが望ましい。

成績評価方法・基準(Evaluation)

毎回行う小テスト(100%)

テキスト(Textbooks)

使用しない。

参考文献(Readings)

奥山格他『有機化学』(丸善　2008 4621079393)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC192／物理化学演習 (Exercises in Physical Chemistry)		
担当者名 (Instructor)	三井　正明(MITSUI MASAAKI)他		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2210	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	化学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

問題演習を通じて、物理化学(量子論、熱力学、反応速度論)の基礎(物理化学入門、物理化学1、物理化学2、反応速度論で学んだ内容)に関する理解を深めることを目標とする。

授業の内容(Course Contents)

1 – 4 回は「物理化学 1」で学んだ内容(熱力学第一法則, 熱力学第二法則, ギブズエネルギー, 化学ポテンシャルなど)、5,6 回は「反応速度論」で学んだ内容(1 次反応、2次反応、平衡反応、定常状態近似など)、7–10 回は「物理化学2」で学んだ内容(シュレーディンガー方程式、波動関数、原子の電子構造など)、11–14 回は「物理化学入門」で学んだ内容(構成原理, 2 原子分子の結合, 混成軌道, π電子共役系など)に関する問題演習を行う。

授業計画(Course Schedule)

1. 熱力学第一法則:熱化学
2. 熱力学第二法則:エントロピー
3. ギブズエネルギーと化学ポテンシャル
4. 相平衡 、化学平衡
5. 一次反応、二次反応
6. 平衡反応、定常状態近似
7. 量子論の基礎:固有方程式、波動関数、確率密度、期待値、不確定性原理
8. 量子モデル:シュレーディンガー方程式、並進運動、回転運動、角運動量
9. 原子の電子構造1:水素類似原子
10. 原子の電子構造2:多電子原子と項記号
11. 構成原理
12. 水素分子
13. 2原子分子
14. 混成軌道、π電子共役

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

「物理化学入門」、「物理化学 1」、「物理化学 2」および「反応速度論」の復習をしておくこと

成績評価方法・基準(Evaluation)

平常点(100%)

演習の結果を採点し、それを集計する。

テキスト(Textbooks)

適宜プリントを配付する。

参考文献(Readings)

適宜、授業の進行にあわせて紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC196／基礎物理学 (Basic Physics)		
担当者名 (Instructor)	島野　誠大(SHIMANO MASAHIRO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE1910	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	化学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

大学において化学を学んでいくうえで必須となる基礎的な物理学を修得することを目的とする。

授業の内容(Course Contents)

物質の性質，化学反応，あるいは生命現象を原子・分子のレベルで理解していくためには，ある程度の物理学の素養を必要とする。
この講義では，大学で化学を学んでいくうえで必須となる基礎的な物理学の中から，力学分野と電磁気学分野を中心とし，高等学校レベルの物理から出発して，大学初年度レベルの物理学へとつなぐ部分をカバーする。
高等学校で物理を履修してこなかった学生にとっては必要不可欠な講座である。また，高等学校レベルの物理(物理基礎，物理)の理解に不安を持つ学生も本講座を履修することが望ましい。なお，講義の中では問題演習などの課題を数回行う予定である。
なお，新入生に対する本講座履修に関する諸注意があるので，それらの指示に従うこと。

授業計画(Course Schedule)

1. 力のつりあい
2. 様々な運動の表し方
3. 力と運動の関係性
4. 力と運動の関係性Ⅱ
5. 仕事とエネルギー
6. 力学的エネルギー保存則
7. 運動量保存則
8. 静電気と電場
9. 電位と電流
10. 磁場と電流
11. ローレンツ力
12. 電磁誘導の法則
13. 前期量子論
14. ボーア半径

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業内に配付されたプリントについては必ず復習を行うこと。
また，「高校物理」といったキーワードで検索するとインターネット上でも沢山のサイトを見ることができる。良質なサイトもあるので，自分に合ったものを1つ見つけて習熟するすることが望ましい。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(70%)/レポート(20%)/小テスト(10%)

テキスト(Textbooks)

テキストについては，授業内に指示する。
適宜，プリント等を配付する。

参考文献(Readings)

1. 川村康文、2011、『ドリルと演習シリーズ　基礎物理学』、電気書院 (ISBN:4485302040)
2. ハリディ・レスニック・ウォーカー、2002、『物理学の基礎 （1）力学／（3）電磁気学』、培風館 (4563022551／4563022578)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC202／情報科学(化) (Computer and Information Science for Chemistry Students)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	情報リテラシーと計算機プログラミング		
担当者名 (Instructor)	望月　祐志(MOCHIZUKI YUJI) 古明地　勇人(KOMEIJI YUUTO) 山本　詠士(YAMAMOTO EIJI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2610	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2016 年度以降入学者適用，化学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

現代の情報科学と計算機プログラミング技法の概略を学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

情報処理の重要性があらゆる分野で高まっており，人工知能(Artificial Intelligence，AI)やモノのインターネット(Internet of Things，IoT)などのキーワードも身近になってきた。この講義では，情報処理に関する基礎的な知識(情報リテラシー)を学び，さらに計算機プログラミング技術を実習する。
プログラミングとは，計算機プログラム，つまり「情報処理手順を記述した，計算機に対する命令書」を作成することを言い，情報処理の中核的技術である。化学の研究でも，GAUSSIAN，GAMESS，AMBER など数多くの分子計算プログラムが利用されている。本講義では，Fortran と Python の二つの計算機言語を使ってプログラミングを学ぶ。Fortran は歴史のある言語で（1957 年登場），数値計算の分野で広く使われている。一方，Python は新しい言語で(1991 年登場)、広い汎用性を持ち，特に自然言語（人間の言葉）や AI の研究に欠かせない。これら二つの性格の異なる計算機言語を通して，プログラミングの基本を身に着ける。
ここで学ぶ情報処理の基礎的な知識や技術は，今後の学生生活の中はもちろん，社会に出てからも有用となるであろう。
なお，この科目は基本的に「実習」であるから，毎回出席して作業を行うこと。
（注意：下記の授業計画は，順番が多少前後する可能性がある。）

授業計画(Course Schedule)

1. 第 1 回　情報リテラシー(1)　基礎となる前提知識　（望月）
2. 第 2 回　Fortran (1) プログラムの作成と実行，四則演算　（山本）
3. 第 3 回　Fortran (2) 変数　（山本）
4. 第 4 回　Fortran (3) 反復　（山本）
5. 第 5 回　Fortran (4) 条件分岐　（山本）
6. 第 6 回　情報リテラシー(2)　スーパーコンピュータとシミュレーション　（望月）
7. 第 7 回　Python (1) プログラムの作成と実行，四則演算，変数　（古明地）
8. 第 8 回　Python (2) リスト，反復　（古明地）
9. 第 9 回　Python (3) 条件分岐，モジュール，組み込み関数　（古明地）
10. 第 10 回　Python (4) 自作関数の定義　（古明地）
11. 第 11 回　Python (5) ファイルの入出力，文字列　（古明地）
12. 第 12 回　情報リテラシー(3)　AI や IoT など最近の話題　（望月）
13. 第 13 回　Python (6) セット，クラス　（古明地）
14. 第 14 回　Python (7) 出力の整形　（古明地）

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業時間外に，充分時間を掛けて，課題作成作業に取り組む必要がある。

成績評価方法・基準(Evaluation)

ほぼ 2 回に 1 度の課題レポート(70%)/出席態度(30%)
未提出レポートが 3 件以上の学生は，自動的に D 判定(不可)。

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

1. 平田浩一、2017、『情報リテラシー2017 年版』、日経 BP (ISBN:4822292193)
2. 富田博之・斎藤泰洋、2011、『Fortran90/95 プログラミング改定新版』、培風館 (ISBN:4563015873)
3. 柴田淳、2017、『みんなの Python 第 4 版』、ソフトバンククリエイティブ (ISBN:479738946X)

その他（HP 等）（Others(e.g.HP)）

注意事項（Notice）

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC203／錯体化学　1 (Coordination Chemistry 1)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	遷移金属錯体の基本物性の理解		
担当者名 (Instructor)	和田　亨(WADA TOHRU)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2510	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

遷移金属錯体の性質を系統的・論理的に理解する。結晶場理論と配位子場理論を用いて遷移金属錯体の構造と電子状態状態の関係性，および光吸収（電子吸収スペクトルと振動スペクトル）の原理を修得する。

授業の内容(Course Contents)

金属錯体とは金属イオンに他の分子やイオンが配位子として結合した化合物であり，同じ金属イオンであっても配位子の種類や立体構造により金属錯体の性質は大きく異なる。工業的には合成用触媒やセンサーなど機能性材料として用いられ，生体内でも多くの酵素は遷移金属錯体を活性中心として含んでいる。その多様な機能は，中心金属と配位子との相互作用から生み出される。精密に分子設計することにより，狙った機能を発現させるが可能である。

本講義では，遷移金属錯体の電子状態と構造，物性の関係性について系統的・論理的に理解することを目的とする。金属錯体の性質を説明する重要な二つの理論「結晶場理論」と「配位子場理論」について解説する。これらの理論を用いて錯体の物性，その中でもこの講義では特に，錯体の重要な性質の一つである光吸収（電子吸収スペクトルと振動スペクトル）について学ぶ。

また，本講義は「化学実験 C 無機化学実験」を理解するために必要な理論について学ぶため，ぜひ積極的に履修して欲しい。

授業計画(Course Schedule)

1. 遷移元素の基礎～電子配置と性質～
2. 金属錯体の構造と命名法
3. 結晶場理論（1）～六配位正八面体型錯体の結晶場分裂～
4. 結晶場理論（2）～結晶場安定化エネルギーと分光化学系列～
5. 結晶場理論（3）～錯体の光吸収～
6. 結晶場理論（4）～四配位錯体の結晶場分裂とヤン・テラー効果～
7. 中間テスト
8. 分子の対称性と配位子場理論（1）～対称操作と点群～
9. 分子の対称性と配位子場理論（2）～指標表と軌道の対称適合線形結合～
10. 分子の対称性と配位子場理論（3）～六配位正八面体型の分子軌道～
11. 錯体の光吸収（1）～電子吸収スペクトル～
12. 錯体の光吸収（2）～d-d 遷移と CT 遷移に由来する光吸収～
13. 錯体の光吸収（3）～振動スペクトル～
14. 錯体の光吸収（4）～四配位錯体の振動スペクトル～

授業時間外（予習・復習等）の学習(Study Required Outside of Class)

授業中に次回授業で取り扱う箇所をアナウンスするので，テキストを一読してから講義に臨むこと。予習で分からないところを確認した上で授業に臨むと，授業の理解度が格段に上がる。授業後にもう一度，ノートと資料，テキストを見直すと知識の定着につながる。また、複数回の課題（宿題）を提示する。こちらは成績には反映されないが，授業内容の理解に大いに役立つので，積極的に取り組むこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(70%)/中間テスト(30%)

テキスト(Textbooks)

1. M.Weller 他、2016、『シュライバー・アトキンス　無機化学（上）』、東京化学同人 (ISBN:978-4-8079-0898-1)
2. M.Weller 他、2017、『シュライバー・アトキンス　無機化学（下）』、東京化学同人 (ISBN:978-4-8079-0899-8)

講義では図表等はプロジェクターで投影し，プリントとして配付する。しかし，教科書で予習・復習しないと完全に理解することは困難である。必ず教科書を購入すること。

参考文献(Readings)

1. 荻野博・飛田博実・岡崎雅明、2016、『基本無機化学』、東京化学同人 (ISBN:978-4807909001)
2. 佐々木陽一・柘植清志、2009、『錯体化学』、裳華房 (ISBN:978-4785332242)

3. バソロ・ジョンソン、1987、『配位化学―金属錯体の化学ー』、化学同人 (ISBN:978-4759801682)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

授業は板書と補足資料をスクリーン投影しながら進める。自宅学習用の演習課題を行い，次の授業で解説する。自分が間違えた部分をしっかりと理解することは，期末試験で良い結果につながる。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC204／分析化学 3 (Analytical Chemistry 2)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	機器分析化学やそのデータ処理の基礎から応用まで学び、実際に社会でどのように利用されているかを学びます。		
担当者名 (Instructor)	田渕 眞理(TABUCHI MARI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE2310	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2016 年度以降学者適用		

授業の目標(Course Objectives)

各種機器分析法について、基本的な原理、特徴から応用まで、及び、データの処理法について理解することを目標とします。

授業の内容(Course Contents)

近年，機器分析法は、定性分析、定量分析、構造解析、状態分析等において、幅広く利用され、重要な分析法となっています。本講義では、代表的な各種機器分析法の原理、特徴を学びます。また、測定値の扱いについて、誤差の計算について学びます。さらに、機器分析の実際について学び、分析化学が実際の社会でどのように利用されているかを学びます。練習問題を実際に解きながら、より理解を深めます(関数電卓を持参してください)。

授業計画(Course Schedule)

1. 分光分析の基礎
2. データ処理の基礎
3. 紫外・可視分光法と赤外分光法
4. 蛍光分光分析
5. 状態分析法
6. 状態分析の応用
7. 原子発光分析
8. マックスウェル-ボルツマン分布則
9. フレーム原子吸光分析
10. 機器分析の実際の応用(1)
11. 機器分析の実際の応用(2)
12. 蛍光X線・X線回折、X線吸収
13. 核磁気共鳴分析と電子スピン共鳴分析
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

分析化学A(or 分析化学入門 or 分析化学1)、分析化学2はよく復習して授業に臨んでください。
各回の練習問題の復習と課題は必ず行ってください。各回、課題提出があります。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(100%)
・ただし、毎回出席して課題を提出していることが前提となります。・関数電卓を持参してください。

テキスト(Textbooks)

プリントを配付します。

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

授業形態は、板書、パワーポイント、口頭で、講義形式＋演習形式です。
講義では、随時、視聴覚教材、映像資料を取り入れます。
アクティブラーニングを取り入れ、演習を適宜行います。
授業，筆記試験とも、関数電卓を持参してください。
尚、携帯電話、スマートフォン、PC等の電子機器の使用は認めません。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC205／光物理化学 (Photophysical Chemistry)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	分子の励起状態の化学		
担当者名 (Instructor)	三井　正明(MITSUI MASAAKI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE3210	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

光(電磁波)とは何か、分子と光の相互作用、分子の電子励起状態の性質や挙動に関する基礎的事項を理解することを目指す。

授業の内容(Course Contents)

本講義では、光(電磁波)の基本的な性質の理解からスタートし、分子がなぜ光と相互作用するのか？分子が光を吸収して励起状態が生成するとどのようなことが起こるのか？などの基礎について解説する。

授業計画(Course Schedule)

1. 光の性質1：波動性と粒子性、波動方程式
2. 光の性質2：偏光、光の強度
3. 分子のエネルギー準位の階層性とボルツマン分布
4. 光と物質の相互作用：Einstein の A 係数, B 係数
5. 光と物質の相互作用：遷移双極子モーメント
6. 光と物質の相互作用：振動子強度
7. 電子遷移の選択律と群論1
8. 電子遷移の選択律と群論2
9. 電子遷移の選択律と群論3
10. 電子遷移の選択律と群論4
11. 電子遷移の選択律と群論5
12. 励起状態の緩和過程1
13. 励起状態の緩和過程2
14. 励起状態の緩和過程3

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

履修にあたっては、「物理化学入門」、「物理化学2」、「反応速度論」を復習しておくことが望ましい。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(100%)
なお、単位取得のためには、11 回以上の出席を必要とする。

テキスト(Textbooks)

1. 千原秀昭、中村亘男、2009、『アトキンス　物理化学(上) 第 8 版』、東京化学同人 (ISBN:978-4-8079-0695-6)

参考文献(Readings)

1. 寺嶋正秀、馬場正昭、松本吉泰、2015、『現代物理化学』、化学同人 (ISBN:978-4-7598-1809-3)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC206／創薬化学 (Medicinal Chemistry)		
担当者名 (Instructor)	常盤　広明(TOKIWA HIROAKI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE3910	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

分子の視点から，どのように医薬品が設計・開発されているのかを理解する。食品化学，化粧品などの関連領域の基礎知識についても修得する。

授業の内容(Course Contents)

「薬」とは何か，という基礎的なところから，実際にどのようにして最新の薬が開発されているのかを学ぶ，創薬を支えている有機化学，生物化学，遺伝子学などを俯瞰し，複合領域にまたがる新たな科学として「創薬化学」すなわちメディシナルケミストリーを理学で学ぶ意味を考える。最新の特定機能性食品や化粧品開発などとの関連についても講述する。

授業計画(Course Schedule)

1. 創薬化学とは？　全体の概要説明
2. 理学における創薬，医薬品化学，食品化学，化粧品化学の学び
3. 創薬の流れと最近の創薬研究
4. 遺伝子解析，バイオインフォマティックス
5. ゲノム創薬
6. コンピュータを利用した新しい創薬，ドラッグデザイン1　基礎
7. コンピュータを利用した新しい創薬，ドラッグデザイン2　実践利用
8. 創薬の標的となる生体分子
9. 天然物と医薬品
10. 特定機能性食品と医薬品
11. 化粧品と医薬部外品
12. 最近の創薬の実例1　臨床の立場から
13. 最近の創薬の実例2　製薬企業の立場から
14. 全体のまとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

講義が広範囲に渡るため，各自がしっかりと各回についてとりまとめていくことが重要である。化学と基盤とした創薬研究者や化粧品，食品化学研究者への興味を持ってもってもらえれば幸いである。

成績評価方法・基準(Evaluation)

最終テスト(Final Test)(40%)/出席態度(30%)/授業内小テスト，クイズなど(30%)

テキスト(Textbooks)

1. 長野博他、2004、『創薬化学』、東京化学同人 (ISBN:978-4807905843)

参考文献(Readings)

1. 京都大学大学院薬学研究科 (編集)、2007、『新しい薬をどう創るか—創薬研究の最前線』、講談社
2. 塚崎 朝子、2013、『新薬に挑んだ日本人科学者たち』、講談社
3. 佐藤 健太郎、2011、『創薬科学入門—薬はどのようにつくられる? 』、講談社

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

理学において，分子の観点から創薬について，基礎から最新のトピックスまで広く紹介する。講義の中で実際の製薬会社の方や特定機能性商品などの開発に関わっている先生がたにゲストスピーカーとして登壇していただく機会も設ける。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC207／錯体化学 2 (Coordination Chemistry 2)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	遷移金属錯体の化学反応		
担当者名 (Instructor)	和田 亨(WADA TOHRU) 中薗 孝志(NAKAZONO TAKASHI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE3510	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

結晶場理論や配位子場理論に基づき、遷移金属錯体の反応性について論理的に理解する。さらに有機合成反応に欠かすことの出来ない有機金属錯体の合成と反応性について学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

この講義では遷移金属錯体の反応について解説する。遷移金属錯体は、多くの有機合成反応の触媒として用いられているばかりではなく、生体内酵素の活性部位や、様々な機能性材料であることが知られている。錯体化学、有機化学、生物化学など多分野で、遷移金属錯体の基本的な反応性を理解することが重要である。前半は、錯体化学的な見地から、遷移金属錯体の置換反応、酸化還元反応、光化学反応を取り扱う。後半は金属と炭素の直接結合を有する有機金属錯体の基本的な反応と触媒反応について講義する。本授業では結晶場理論と配位子場理論に基づいて解説をする。「遷移元素の化学」もしくは「錯体化学1」で学んだの授業内容は理解している前提で授業を進める。

授業計画(Course Schedule)

1. 遷移金属錯体の反応～配位子置換反応(1)～
2. 遷移金属錯体の反応～配位子置換反応(2)～
3. 遷移金属錯体の反応～酸化還元反応(1)～
4. 遷移金属錯体の反応～酸化還元反応(2)～
5. 遷移金属錯体の反応～光化学反応(1)～
6. 遷移金属錯体の反応～光化学反応(2)～
7. 中間テスト
8. 有機金属化学～構造と 18 電子則～
9. 有機金属化学～有機金属錯体の結合～
10. 有機金属化学～基本的反応(1)～
11. 有機金属化学～基本的反応(2)～
12. 有機金属化学～触媒反応(1)～
13. 有機金属化学～触媒反応(2)～
14. 有機金属化学～触媒反応(3)～

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

本講義を受講するに当たり、かならず「遷移元素の化学」または「錯体化学1」の復習を行うこと。また、必ず教科書を購入し、毎回の授業前には該当箇所を一読してから授業の臨むこと。そうすることで授業の理解度が大きく向上する。授業後には、授業ノートと教科書を照らし合わせて復習を行うこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/中間テスト(40%)

テキスト(Textbooks)

1. M.Weller 他、2017、『シュライバー・アトキンス 無機化学(下)』、東京化学同人 (ISBN:978-4-8079-0899-8)
2. 佐々木陽一・柘植清志、2009、『錯体化学』、裳華房 (ISBN:978-4-7853-3224-2)
3. 山本明夫、2015、『有機金属化学』、東京化学同人 (ISBN:978-4-8079-0857-8)

講義では図表等はプロジェクターで投影し、プリントとして配付する。しかし、教科書で予習・復習しないと完全に理解することは困難である。必ず教科書を購入すること。

参考文献(Readings)

1. 中澤浩・小坂田耕太郎、2014、『有機金属化学』、三共出版 (ISBN:978-4-7827-0707-4)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

授業は板書と補足資料をスクリーン投影しながら進める。自宅学習用の演習課題を行い、次の授業で解説する。自分が間違え

た部分をしっかりと理解することは、期末試験で良い結果につながる。

注意事項（Notice）

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC208／物理学実験(化) (Experiments in Physics for Chemistry Students)		
担当者名 (Instructor)	中野　祐司(NAKANO YUJI) 植田　寛和(UETA HIROKAZU)		
学期 (Semester)	秋学期1(Fall Semester 1)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE3110	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2016 年度以降入学者適用，化学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

物理学実験の全般にわたる基礎知識と実験手法を習得し，実験に対する素養を得ることを目的とする。

授業の内容(Course Contents)

初回にガイダンスを行う。ガイダンスでは，実験指針・スケジュール表などを配付し，実験を行うにあたっての注意事項やレポートなどについて説明するので必ず出席すること。
実験専用のノートをを準備すること。事前に実験指針をよく読み，実験の目的・内容を把握した上で実験を始めること。事故を起こさないためにも実験中は必ず担当教員の指示に従うこと。
実験によってはグラフ用紙，関数電卓などが必要であるので各自適切なものを持参すること。
いくつかの実験では誤差の統計処理が必要である。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス
2. 基礎測定
3. 計算機1
4. 計算機2
5. ヤング率1
6. ヤング率2
7. 分光1
8. 分光2
9. 電流の熱作用1
10. 電流の熱作用2
11. 放射線1
12. 放射線2
13. 報告書作成法
14. 再実験

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

ガイダンス時に配付するテキストの「レポートの作成」部分を事前に熟読し，理解しておくことを強く勧める。

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席態度とレポートによる総合評価(100%)

テキスト(Textbooks)

物理学実験指針

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

初回の実験ガイダンスに班分けを行う。実験課題の順番は班ごとに異なる。
また，初回の実験ガイダンスとは別に，7 月中旬～下旬に化学科としての履修ガイダンスを行います。
本授業は選択科目であるため，科目の目的の理解や履修に当たっての心構えが重要です。
ゆえに，必ずこの履修ガイダンスに出席すること。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CC209／生物学実験(化) (Experiments in Biology for Chemistry Students)		
担当者名 (Instructor)	木下　勉(KINOSHITA TSUTOMU)他		
学期 (Semester)	秋学期2(Fall Semester 2)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE3110	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2016 年度以降入学者適用，化学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

生物学実験の全般にわたる基礎知識と実験手法を習得し，実験に対する素養を得ることを目的とする。

授業の内容(Course Contents)

初回にガイダンスを行う。ガイダンスでは，実験指針・スケジュール表などを配付し，レポートなどについて説明するので必ず出席すること。
以後，実験指針に基づき，「生物学実験」を行う。
実験専用のノートを準備すること。事前に実験指針をよく読み，実験の目的・内容を把握した上で実験を始めること。事故を起こさないためにも，実験中は必ず担当教員の指示に従うこと。
実験によってはグラフ用紙，関数電卓などが必要であるので各自適切なものを持参すること。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス
2. 基本的な実験の説明
3. 動物の解剖(1)
4. 動物の解剖(2)
5. 顕微鏡観察(1)
6. 顕微鏡観察(2)
7. PCR(1)
8. PCR(2)
9. 電気泳動法による DNA の解析(1)
10. 電気泳動法による DNA の解析(2)
11. 細胞の生理的適応(1)
12. 細胞の生理的適応(2)
13. 報告書作成法
14. 再実験

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

ガイダンス時に配付するテキストの「レポートの作成」部分を事前に熟読し，理解しておくことを強く勧める。実験専用のノートを準備すること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席態度とレポートによる総合評価(100%)

テキスト(Textbooks)

「生物学実験指針」

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

初回の実験ガイダンスとは別に，7 月中旬～下旬に化学科としての履修ガイダンスを行います。
本授業は選択科目であるため，科目の目的の理解や履修に当たっての心構えが重要です。
ゆえに，必ずこの履修ガイダンスに出席すること。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	その他／研究実験　1 (Research Experiments 1)		
担当者名 (Instructor)	化学科全専任教員		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE3110	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

各研究室の研究に近いテーマで実験を行い，それぞれの実験技術を習得するとともに，実験に関する文献を読みながら研究の意義や背景を理解することを目的とする。基礎的な原理、法則、理論を理解し、研究の考え方・進め方を学習する。

授業の内容(Course Contents)

「化学実験 A」～「化学実験 C」では必ず答えの出るテーマが与えられていた。即ち，指示されたとおりに正確に実験を行えば，予定されていた結果が得られる「授業」であったといえる。しかし，４年次の「卒業研究」では未知の分野を探究するため，答えが用意されていない「研究」を行うことになる。「研究実験１」の目的は，これまで履修した実験科目と「卒業研究」との橋渡しをすることにある。担当教員の指導のもと，指定された研究テーマに従って実験を行う。教員とのディスカッションを通じて，それぞれの実験操作だけでなく研究テーマの意義や背景についても理解することを目指す。また，実験結果を解析して統合的にまとめ，研究成果を報告をする手法についても学ぶ。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス、実験１
2. 実験２
3. 実験３
4. 実験４
5. 実験５
6. 実験６
7. 実験７
8. 実験８
9. 実験９
10. 実験１０
11. 実験１１
12. 実験１２
13. 実験１３
14. 実験１４、まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

適宜，担当教員が指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席態度，実験への取り組み姿勢，レポートなど(100%)

テキスト(Textbooks)

教材等は担当教員が用意する。

参考文献(Readings)

適宜，担当教員が用意する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

担当教員の指導の下，試薬・ガラス器具・計測機器などを用いる実験や，コンピュータを用いた実験，データ解析を行う。その都度，実験の進め方や得られた結果について指導教員と議論し，その内容をフィードバックする。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	その他／研究実験 2 (Research Experiments 2)		
担当者名 (Instructor)	化学科全専任教員		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE3110	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

各研究室の研究に近いテーマで実験を行い，それぞれの実験技術を習得するとともに，実験に関する文献を読みながら研究の意義や背景を理解することを目的とする。基礎的な原理、法則、理論を理解し、研究の考え方・進め方を学習する。

授業の内容(Course Contents)

「化学実験 A」～「化学実験 C」では必ず答えの出るテーマが与えられていた。即ち，指示されたとおりに正確に実験を行えば，予定されていた結果が得られる「授業」であったといえる。しかし，4年次の「卒業研究」では未知の分野を探究するため，答えが用意されていない「研究」を行うことになる。「研究実験2」の目的は，これまで履修した実験科目と「卒業研究」との橋渡しをすることにある。担当教員の指導のもと，指定された研究テーマに従って実験を行う。教員とのディスカッションを通じて，それぞれの実験操作だけでなく研究テーマの意義や背景についても理解することを目指す。また，実験結果を解析して統合的にまとめ，研究成果を報告をする手法についても学ぶ。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス、実験1
2. 実験2
3. 実験3
4. 実験4
5. 実験5
6. 実験6
7. 実験7
8. 実験8
9. 実験9
10. 実験10
11. 実験11
12. 実験12
13. 実験13
14. 実験14、まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

適宜，担当教員が指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席態度，実験への取り組み姿勢，レポートなど(100%)

テキスト(Textbooks)

教材等は担当教員が用意する。

参考文献(Readings)

適宜，担当教員が用意する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

担当教員の指導の下，試薬・ガラス器具・計測機器などを用いる実験や，コンピュータを用いた実験，データ解析を行う。その都度，実験の進め方や得られた結果について指導教員と議論し，その内容をフィードバックする。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／輪講 (Colloquium)		
担当者名 (Instructor)	化学科全専任教員		
学期 (Semester)	その他(Others)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE4900	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

卒業研究の研究分野に関連する文献を精読し，理解した内容を発表することにより，研究遂行上必要な知識を得るとともに，文献の読解力やプレゼンテーションの能力を養うことを目標とする。

授業の内容(Course Contents)

卒業研究の研究分野に関連する文献(専門書籍や学術論文)を精読する。理解した内容や卒業研究の進捗状況についてまとめて発表を行い，教員や研究室メンバーとの活発なグループ・ディスカッションを通して，各研究分野の知識，論理的な考え方，プレゼンテーション能力を養う。

授業計画(Course Schedule)

1. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
2. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
3. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
4. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
5. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
6. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
7. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
8. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
9. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
10. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
11. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
12. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
13. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
14. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
15. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
16. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
17. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
18. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
19. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
20. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
21. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
22. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
23. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
24. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
25. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
26. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
27. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。
28. 卒業研究の進捗状況，関連した文献や論文について報告，紹介，討論を行う。

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

輪講は卒業研究と一体のものである。授業時間外の学習については，各研究指導教員より適宜指示がある。

成績評価方法・基準(Evaluation)

文献内容の理解度(60%)/プレゼンテーション能力と取り組み姿勢(20%)/議論への参加の積極性(20%)
上記の結果に基づき，総合的に評価する。

テキスト(Textbooks)

各研究指導教員が適宜指定する。

参考文献(Readings)

各研究指導教員が適宜指定する。

その他（HP 等）（Others(e.g.HP)）

注意事項（Notice）

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／卒業研究 (Research Experiments)		
担当者名 (Instructor)	化学科全専任教員		
学期 (Semester)	その他(Others)	単位 (Credit)	8単位(8 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	CHE4100	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

各自の研究課題について自ら研究計画を立案し，試行錯誤しながら主体的に取り組む。また，得られた研究成果をまとめることにより，研究に対する姿勢，課題解決能力，論理的な思考を養うことを目標とする。

授業の内容(Course Contents)

研究室に所属し，指導教員より与えられた研究課題(もしくは指導教員と相談して設定された研究課題)に取り組む。研究とは，教科書には記載されていない未知の領域に挑戦することであり，当該分野の最前線となる課題であることも稀ではない。教員，研究室メンバーと協同しながらも，研究背景の理解から研究計画の立案，研究手法・結果の考察に至るまで，試行錯誤を繰り返しながら主体的に進めることが重要である。得られた成果について，年度途中の中間報告会，学年末に業績報告会において口頭発表を行い，さらに卒業論文を作成して提出する。これまでの学びの集大成として，世界で初めての発見を自身でつかみ取るような充実した研究となることを期待する。

授業計画(Course Schedule)

1. 指導教員の指導の下で各自が研究計画を立案する。
2. 指導教員の指導の下で各自が研究計画を立案する。
3. 指導教員の指導の下で各自が研究計画を立案する。
4. 指導教員の指導の下で各自が研究計画を立案する。
5. 研究結果について指導教員と議論し，その後の展開等について相談する。
6. 研究結果について指導教員と議論し，その後の展開等について相談する。
7. 研究結果について指導教員と議論し，その後の展開等について相談する。
8. 研究結果について指導教員と議論し，その後の展開等について相談する。
9. 研究結果について指導教員と議論し，その後の展開等について相談する。
10. 研究結果について指導教員と議論し，その後の展開等について相談する。
11. 研究結果について指導教員と議論し，その後の展開等について相談する。
12. 研究結果について指導教員と議論し，その後の展開等について相談する。
13. 研究結果について指導教員と議論し，その後の展開等について相談する。
14. 研究結果について指導教員と議論し，その後の展開等について相談する。
15. 秋季授業開始前に研究の進捗について，いくつかの研究グループ(あるいは分野)ごとに中間報告会などを行う。
16. 研究結果について指導教員と議論し，その後の展開等について相談する。
17. 研究結果について指導教員と議論し，その後の展開等について相談する。
18. 研究結果について指導教員と議論し，その後の展開等について相談する。
19. 研究結果について指導教員と議論し，その後の展開等について相談する。
20. 研究結果について指導教員と議論し，その後の展開等について相談する。
21. 研究結果について指導教員と議論し，その後の展開等について相談する。
22. 研究結果について指導教員と議論し，その後の展開等について相談する。
23. 研究結果について指導教員と議論し，その後の展開等について相談する。
24. 研究結果について指導教員と議論し，その後の展開等について相談する。
25. 研究結果について指導教員と議論し，その後の展開等について相談する。
26. 研究結果について指導教員と議論し，その後の展開等について相談する。
27. 研究結果について指導教員と議論し，その後の展開等について相談する。
28. 得られた成果について，学年末に口頭発表を行い，卒業論文を作成して提出する。

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

卒業研究は，化学科4年間を総合する重要な科目として位置づけられている。

成績評価方法・基準(Evaluation)

卒業論文の内容(100%)
業績報告会における研究発表を参考に，化学科全教員で総合的に評価する。

テキスト(Textbooks)

各研究指導教員が適宜指定する。

参考文献（Readings）

各研究指導教員が適宜指定する。

その他（HP 等）（Others(e.g.HP)）

注意事項（Notice）

CD005

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／生物化学1 (Biochemistry 1)		
担当者名 (Instructor)	松山　伸一(MATSUYAMA SHINICHI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS2200	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

生体高分子の構造，化学的性質，生理的役割，生合成機構などについて学び，生物を分子レベルで理解するための基礎を修得する。

授業の内容(Course Contents)

細菌からヒトまですべての生物は水素，炭素，窒素，酸素，リン，および硫黄のわずか6つの元素からできている。これらの元素によってアミノ酸，ヌクレオチド，脂肪酸，単糖などが構成され，タンパク質，核酸，脂質，多糖類などの生体高分子の材料になっている。細胞はこれらの生体高分子によってつくられ，細胞が階層的に集合することによって多細胞生物が形づくられている。
生命を分子レベルで理解するために，本授業では生体高分子とその構成成分の構造，化学的性質，生理的役割，生合成機構などについて学ぶ。生命理学科のあらゆる授業や実験の基礎となる最も重要な授業のひとつである。
PowerPoint を用いて授業を行う。授業中の要点などの書き込み用に PowerPoint の原稿はプリントして配付する。配付する練習問題は復習をかねて解答すること。生命理学を学ぶ学生が常識として身につけるべき基礎的内容なので，修得できない場合には2年次以降の学習に支障が出る。

授業計画(Course Schedule)

1. 「1. 生化学入門」
2. 「2. 水」
3. 「3. アミノ酸とタンパク質の一次構造」
4. 「3. アミノ酸とタンパク質の一次構造」
5. 「4. タンパク質：三次構造と機能」
6. 「4. タンパク質：三次構造と機能」
7. 「8. 糖質」
8. 「9. 脂質と生体膜」
9. 「9. 脂質と生体膜」
10. 「19. 核酸」
11. 「20. DNA複製，修復，組換え」
12. 「21. 転写とRNAプロセシング」
13. 「22. タンパク質合成」
14. まとめ(練習問題の解説)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

教科書を一読してから授業に臨むこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(100%)

テキスト(Textbooks)

1. 鈴木紘一監訳、2013、『ホートン生化学(第5版)』、東京化学同人 (ISBN:4807908349)
第3版や第4版でもよい

参考文献(Readings)

1. 今堀和友・山川民夫監修、2007、『生化学事典(第4版)』、東京化学同人 (ISBN:4807906704)
2. 中村桂子・松原謙一監訳、2016、『Essential 細胞生物学(第4版)』、南江堂 (ISBN:4524261994)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

私語などの迷惑行為者は退室させる。
15 分以上の遅刻者は原則入室させない。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／生物物理学1 (Biophysics 1)		
担当者名 (Instructor)	山田　康之(YAMADA YASUYUKI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS2200	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

エネルギーの概念を理解し，反応の起こる方向と，生物におけるエネルギーの流れ，収支を理解する。

授業の内容(Course Contents)

はじめにエネルギーと仕事の考え方，エネルギー保存則(熱力学第一法則)について講義する。
つぎに，エントロピーの概念を講義する(熱力学第二法則)。
これから化学反応がどちらに進むのかを判断する事，反応からどの程度エネルギーを取り出すことができるかを求める事ができるようになる事を目指す(反応ギブスエネルギー変化)。
これらの考え方を用いて，生物における様々な反応におけるエネルギーの収支を解説する。
生体におけるエネルギー代謝において重要な概念である，イオンの電気化学ポテンシャル差について講義する。
化学反応の起こる速度をどのように考えればよいかを講義する。

授業計画(Course Schedule)

1. エネルギーとは
2. 熱力学第一法則1
3. 熱力学第一法則2
4. 熱力学第二法則1
5. 熱力学第二法則2
6. ギブスエネルギー変化1
7. ギブスエネルギー変化2
8. 標準反応ギブスエネルギー変化と化学平衡
9. 酸化還元反応の反応ギブスエネルギー変化
10. 種々の代謝反応におけるギブスエネルギー変化
11. 化学浸透圧説
12. 光のエネルギーとその利用
13. 化学反応速度論1
14. 化学反応速度論2

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

これまでに習ってきた考え方をより深く理解し，定量的な取り扱いをすることになるので，関連する内容についてあらかじめよく復習をしておくこと。
各回の授業の予復習は極めて重要である。実際に手を動かして考え方を身につける。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(100%)

テキスト(Textbooks)

必要に応じて資料を配付する。

参考文献(Readings)

1. Raymond Chang、2006、『生命科学系のための物理化学』、東京化学同人 (ISBN:4-8079-0645-3)
2. Tinoco ら、2004、『バイオサイエンスのための物理化学』、東京化学同人 (ISBN:4-8079-0582-1)
3. Atkins ら、2008、『アトキンス生命科学のための物理化学』、東京化学同人 (ISBN:978-4-8079-0673-4)
4. 松本孝芳、2005、『バイオサイエンスのための物理化学入門』、丸善 (ISBN:4-621-07581-0)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

各回の授業で、リアクションペーパーに対するフィードバックを行う。

注意事項(Notice)

CD008

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／分子生物学1 (Molecular Biology 1)		
担当者名 (Instructor)	塩見　大輔(SHIOMI DAISUKE)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS2100	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

生命の基本となる遺伝子とは何か？遺伝子の構造，遺伝情報の伝達機構について学ぶ。生命科学を理解する上で最も基礎となる原理や概念を理解することを目標とする。

授業の内容(Course Contents)

様々な生命現象を「分子」という言葉を使って理解することを目指して発展してきた「分子生物学」の最も基本的な原理や概念を理解する。すなわち，生命の基本である遺伝子の構造や情報伝達機構を分子レベルで理解する。授業では，遺伝子の概念や構造を学ぶ。原核生物，ファージをモデルにして，DNA と RNA の構造，転写およびその制御機構，染色体の複製とその制御機構を講義する。また，分子生物学の歴史的背景などにも言及し，分子生物学全般および個々の現象についてより深く理解できるようにする。講義は，ワトソンらの『遺伝子の分子生物学』などを参考にしながら進める。

授業計画(Course Schedule)

1. 分子生物学とは？(イントロ)
2. 遺伝子とは何か？
3. DNA の構造
4. RNA の構造
5. DNA の複製 1(DNA 合成の化学・DNA ポリメラーゼ)
6. DNA の複製 2(複製フォーク)
7. DNA の複製 3(DNA 複製開始の制御)
8. DNA の複製 4(複製の終了)
9. 原核生物の転写とその制御 1(転写の概要、RNA ポリメラーゼ)
10. 原核生物の転写とその制御 2(転写開始・終結)
11. 原核生物の転写とその制御 3(転写開始の制御1)
12. 原核生物の転写とその制御 4(転写開始の制御2)
13. バクテリオファージにおける転写とその制御
14. 分子生物学の実験法

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

参考文献の当該分野を読んで予習・復習することが望ましい。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(72%)/リアクションペーパーの内容、授業内小テスト(28%)

テキスト(Textbooks)

特に指定しない

参考文献(Readings)

1. ワトソンら(中村桂子監訳)、2010、『遺伝子の分子生物学(第6版)』、東京電機大学出版会 (ISBN:4501625708)
2. ワトソンら(中村桂子監訳)、2017、『遺伝子の分子生物学(第7版)』、東京電機大学出版会 (ISBN:4501630302)
3. アルバーツら(中村桂子・松原謙一監訳)、2016、『Essential 細胞生物学(第 4 版)』、南江堂 (ISBN:4524261990)
4. アルバーツら(中村桂子・松原謙一監訳)、2017、『細胞の分子生物学(第 6 版)』、Newton Press (ISBN:4315520624)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

パワーポイントを用いた講義形式で行う。授業内小テストの講評は、次回の授業時に行う。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／分子生物学 2 (Molecular Biology 2)		
担当者名 (Instructor)	関根 靖彦(SEKINE YASUHIKO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS2100	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

分子生物学の基本的な概念，法則，考え方を学ぶ。さらに，ここで学んだ考え方を通して，生命現象をより深く理解できるようになることを目指す。

授業の内容(Course Contents)

分子生物学は生命現象を分子の言葉で説明することを目指す学問である。細胞の中で個々の分子がどのように振る舞い，その結果どのような生命現象が紡ぎだされるか？生命体という1つの精緻なシステムが様々な分子の協調によっていかに形作られ，維持されるのか？ 本講義では，「分子生物学1」で学んだ内容を踏まえて，タンパク質の生合成機構，DNA の修復機構に関して，バクテリアの例を中心にして解説する。

本講義は，細かい知識の列挙よりも分子生物学の基本的な概念や考え方の理解に重点をおいて進めていく。板書を写すだけではなく，講義中に投げかけられた問題点をその場で，自分の頭で考える積極性をもって臨んでほしい。現象の裏に隠れている原理など，教科書を読むだけでは理解しにくい箇所についても説明するので，必ず授業に出席してほしい。

授業計画(Course Schedule)

1. DNA の構造，遺伝子，ゲノム （「分子生物学1」の復習）
2. DNA 複製，転写
3. 遺伝子発現の流れ
4. コドン
5. tRNA の構造と機能
6. リボソームの構造と機能
7. 翻訳の開始段階の機構
8. 翻訳の伸長段階の機構
9. 翻訳の終結段階の機構
10. 真核生物の翻訳
11. DNA 変異の種類とその影響
12. DNA 損傷の原因とその生成機構
13. DNA 修復機構
14. DNA 修復機構

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業時間外の学習に関する指示は，必要に応じて別途指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(70%)/リアクションペーパー(25%)/小レポート(5%)

毎回，授業の最後に講義を聴いて生じた疑問点を書いてもらいます。授業内容に深く踏み込んだ疑問を高く評価します。また，その日の授業内容に関連した課題を課します。課題の解答もリアクションペーパーに書いてください。

テキスト(Textbooks)

使用せず。必要に応じて資料を配る。

参考文献(Readings)

1. J.D.Watson ら，中村桂子監訳、2010、『ワトソン遺伝子の分子生物学(第6版)』、東京電機大学出版局 (ISBN:978-4-501-62570-2)
2. J.D.Watson ら，中村桂子監訳、2017、『ワトソン遺伝子の分子生物学(第 7 版)』、東京電機大学出版局 (ISBN:978-4-501-630300)
3. B. Albert ら，中村桂子・松原謙一監訳、2016、『Essential 細胞生物学(第 4 版)』、南江堂 (ISBN:978-4-524-26199-4)
4. B. Albert ら，中村桂子・松原謙一監訳、2011、『Essential 細胞生物学(第 3 版)』、南江堂 (ISBN:978-4-524-26214-4)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

板書を中心に，配付した資料の図を併用して授業を進めます。テキストは指定しませんが，参考文献にあげた本の内容を中心に

した授業を行います。授業時間内に内容を理解できるように，集中力を保って授業に臨んでください。大切なのは事柄を暗記することではなく，自分の頭で考えて生命の原理を理解することです。
課題に対するフィードバックは，授業または Blackboard を通じて行います。また，個別のフィードバック指導にも応じます。

注意事項（Notice）

CD010

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／生物化学 2 (Biochemistry 2)		
担当者名 (Instructor)	末次 正幸(SUETSUGU MASAYUKI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS2200	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

細胞は代謝における化学反応を通じて，エネルギーを産生したり，生体分子を合成・分解したりする。この仕組みについて理解する。

授業の内容(Course Contents)

代謝とは生きている細胞で行われる化学反応の動的なネットワークである。バクテリアからヒトに至るまで全ての生物で，その基本的な仕組みは共通している。代謝を通じて，細胞は，生体高分子を合成・分解する事ができ，またエネルギーを産生する事ができる。ではどのようにしてこのような高度なイベントを成し遂げられるのか？
この問いに対して，次の項目ごとに具体的に学んでいく。1）糖質を分解して，生命活動に必要なエネルギーを得る機構，2）光合成により植物がエネルギーを作り出す機構，3）脂質やアミノ酸，ヌクレオチドといった生体分子を合成・分解するための機構。

授業計画(Course Schedule)

1. 代謝序論
2. 解糖系1
3. 解糖系2
4. クエン酸回路1
5. クエン酸回路2
6. 糖新生，ペントースリン酸経路
7. 電子伝達系と ATP 合成1
8. 電子伝達系と ATP 合成2
9. 光合成1
10. 光合成2
11. 脂質代謝
12. アミノ酸代謝
13. ヌクレオチド代謝
14. 演習

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

教科書にそって授業を進めます。授業で取り上げた内容について，何度も教科書に目を通して復習すること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(70%)/授業中に行う小テスト(30%)

テキスト(Textbooks)

1. ホートン、2013、『ホートン生化学(第 5 版)』第Ⅲ部 代謝と生体エネルギー論、東京化学同人 (ISBN: 9784807908349)
ホートンら著ホートン(東京化学同人 2008 4807906720)

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

事前に Blackboard に講義内容をアップします。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CD011／生物物理学 2 (Biophysics 2)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	構造生物学		
担当者名 (Instructor)	花井 亮(HANAI RYO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS3210	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

生命現象を演出している中心的存在はタンパク質分子や核酸分子である。これらの分子の機能が，立体構造から，物理化学的な「力」を経由して，実現していることを，理解する。

授業の内容(Course Contents)

タンパク質分子や核酸分子の立体構造や機能が，イオン結合，水素結合，ファンデルワールス力，疎水性効果によって実現していることを，具体例によって説明する。その具体例には，分子生物学ですでに学んできた，馴染みのあるシステムをとりあげる。
生物を構成する分子といえども，分子は分子なので，オカルト的なことはない。言わば「死んだ」分子から生命が演出されていることを，繰り返し，しつこいほど，説明していく。

授業計画(Course Schedule)

1. 0 イントロ
   1．タンパク質構造
   1－1．1次構造
2. 1－2．2次構造と水素結合
3. 1－3．3次構造と van der Waals 相互作用、疎水性効果
   1－4．4次構造
4. 1－5．タンパク質の折り畳みとシャペロン
5. 2．分子間相互作用 －lac オペロンを例として－
   2－0．lac オペロンの復習
6. 2－1．配列特異的な DNA－タンパク質相互作用
7. 2－2．DNA 結合の調節とアロステリック効果
8. 2－3．転写の促進
   2－4．代謝とアロステリック調節
9. 3．核酸構造
   3－1．2重らせん構造
10. 3－2．2重らせん構造の安定化要因
11. 3－3．1本鎖核酸構造の安定化要因
    3－4．リボスイッチにおけるアロステリック効果
12. 4．校正
    4－0．セントラルドグマと校正
    4－1．DNA ポリメラーゼの場合
13. 4－2．tRNA 合成酵素の場合
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

タンパク質と核酸の構造について，生化学の復習をすること。
転写，翻訳，遺伝子発現制御について，分子生物学の復習をすること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(61%)/リアクションペーパー(内容のないものは0点)(39%)

テキスト(Textbooks)

資料を配付する

参考文献(Readings)

分子生物学や生化学で使った教科書

その他（HP 等）（Others(e.g.HP)）

講義は，板書，OHC をもちいた資料への書き込み，PC での CG を併用して行う。
リアクションペーパーへのフィードバックは次回授業で行い，試験の講評は Blackboard を通じて行う。

注意事項（Notice）

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CD014／生命倫理 (Bioethics)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	生命科学研究および先端医療技術における倫理的社会的諸問題の現状と展望		
担当者名 (Instructor)	溝口　元(MIZOGUCHI HAJIME)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS2020	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

生命科学的知識や医療技術の現代社会への影響が具体的にイメージできる。人間生物学的観点から生命倫理の基本課題と科学的背景を理解し，議論の場で自ら考えを発信できる。これらが目標である。

授業の内容(Course Contents)

生物学的知識がどのように医学・医療に関連付けられているか，あるいは，先端医療技術の自然科学的基盤はどこに置かれているか，について解説する。例えば，生殖生物学，発生生物学，細胞生物学と不妊治療，再生医療，ヒトクローン。遺伝学，ゲノム科学，進化学と遺伝子治療，優生学。神経生物学，免疫学と疼痛治療，臓器移植などである。科学的知識が現代社会へ急速に浸透し，研究者の予想を超えた社会的影響を与えている現実を浮き彫りにしていく。また，自然科学の研究者，技術者であっても一市民として，場合によっては，自身や親族の身体状況と倫理問題を含めて直面せざるを得ない場合が生じる。こうした場合の研究レベルと臨床レベルの相違も具体的に知らなければならなくなる。生命倫理に関わる場面で，自ら考えていく素材の提供を目指すと共に，命や人生に対する捉え方の見直しにつながる機会となることを目指す。講義形式。人数によっては,討論形式,意見交換なども行う。以下のような話題を取り上げていく。

授業計画(Course Schedule)

1. 全体概要
2. 不妊の原因と治療
3. 生殖補助技術
4. 試験管ベビーの問題点
5. クローン技術・再生医療
6. 出生前診断の方法と問題点
7. 染色体異常の諸相
8. 遺伝病・代謝異常症
9. ゲノム編集・遺伝子治療
10. 優生学
11. 終末期医療
12. 脳死と臓器移植
13. 安楽死と尊厳死
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業時間外の学習に関する指示は，必要に応じて別途指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(70%)/毎回のコメントペーパー(30%)

テキスト(Textbooks)

1. 溝口元、2016、『生命倫理と人間福祉』、アイケイコーポレーション (87492-225-2)

参考文献(Readings)

必要に応じて授業中に紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

受講者の関心，理解度に応じて，一つの話題であっても繰り返し説明することもあれば，発展的に拡げて関連，隣接する領域に踏み込んでいく場合もある。必ずしも生物学の基礎知識を習得していることを前提としない。コメントペーパーを活用し，各時間内に内容の的確な理解と現実問題への対応力を養っていきたい。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／分子生物学 3 (Molecular Biology 3)		
担当者名 (Instructor)	佐藤 淳(SATO ATSUSHI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS3100	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

最先端の医学や生物学を理解するには、分子生物学の基本的知識が無いと、非常に難しい時代になっている。本講義では、分子生物学の基本的知識を身に付けることを目標とする。

授業の内容(Course Contents)

セントラルドグマと呼ばれる、転写、RNA プロセシング、翻訳など、遺伝子発現の基本的なメカニズムを理解するとともに、様々な遺伝子発現調節機構が、胚発生、細胞分化、形態形成などの生命現象にどのように関わっているのか、分かり易く講義する。

授業計画(Course Schedule)

1. イントロダクション
2. 染色体とヒストンコード
3. ヒストンによる転写制御
4. エピジェネティクスによる遺伝子発現調節
5. ゲノム上での転写調節
6. RNA レベルでの制御(スプライシングなど)
7. 細胞分化と遺伝子発現
8. 胚発生と遺伝子発現制御
9. ホメオティック遺伝子とその発現制御
10. シグナル伝達経路における転写の制御
11. non-coding RNAs (miRNA など)による遺伝子発現制御
12. RNA interference の応用
13. 遺伝子改変動物について
14. 筆記試験

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業内において、合計8課題を示す。課題の解答の作成をもって、授業時間外の学習とする。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/授業内で示す課題(5%x8)(40%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

講義は、パワーポイントを使用した講義形式で行いながら、学生への質問も活発に行うので、積極的な発言が期待される。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CD021／生物化学 3 (Biochemistry 3)		
担当者名 (Instructor)	山田 康之(YAMADA YASUYUKI) 榊原 恵子(SAKAKIBARA KEIKO) 松山 伸一(MATSUYAMA SHINICHI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS3210	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2013 年度以前入学者は自動登録		

授業の目標(Course Objectives)

生体内での反応を司る酵素・タンパク質の実際の働きについて，いくつかの立場からの考え方を身につける。

授業の内容(Course Contents)

(1)「代謝」では，重要な代謝経路の恒常性の破綻がどのように生じていかなる疾病に結びついているのかについて講義する。
(2)「酵素反応速度論」では，酵素が触媒する反応について一般的にどのように捉えるのか，その考え方，解析方法，阻害剤の効果などについて講義する。
(3)「植物の生化学・生理学」では，植物細胞特有の現象を司る酵素・タンパク質のはたらきについて講義する。

授業計画(Course Schedule)

1. 代謝(1)糖代謝(松山)
2. 代謝(2)脂質代謝(松山)
3. 代謝(3)アミノ酸代謝(松山)
4. 代謝(4)代謝と疾病(松山)
5. 酵素反応速度論(1)基質結合の解析(山田)
6. 酵素反応速度論(2)ミカエリス・メンテン反応速度論(山田)
7. 酵素反応速度論(3)酵素反応の解析(山田)
8. 酵素反応速度論(4)様々な阻害様式(山田)
9. 植物の生化学・生理学(1)光合成(榊原)
10. 植物の生化学・生理学(2)光合成(榊原)
11. 植物の生化学・生理学(3)植物と水(榊原)
12. 植物の生化学・生理学(4)植物と無機栄養(榊原)
13. 植物の生化学・生理学(5)植物と細胞壁(榊原)
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

関連分野の内容についてこれまでの講義で習った内容をしっかり復習してから授業に臨む事。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(100%)

テキスト(Textbooks)

1. Moran ら、2013、『ホートン生化学 (第5版)』、東京化学同人 (ISBN:978-4807908349)
※第3版や第4版でもよい。

参考文献(Readings)

1. Berg ら、2013、『ストライヤー生化学 (第7版) 』、東京化学同人 (ISBN:978-4807908035)
2. Voet ら、2012、『ヴォート生化学＜上＞ (第4版)』、東京化学同人 (ISBN:978-4807908073)
3. 西谷和彦、2011、『植物の成長』、裳華房 (ISBN:978-4-7853-5845-7)
4. 寺島一郎、2013、『植物の生態』、裳華房 (ISBN:978-4-7853-5855-6)
5. テイツ／ザイガー、2017、『植物生理学・発生学 原著第 6 版』、講談社 (ISBN:978-4-06-153896-2)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

・リアクションペーパーについては，次回授業開始時にフィードバックを行う。

注意事項(Notice)

CD022

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／基礎情報科学 (Introductory Informatics)		
担当者名 (Instructor)	山田　康之(YAMADA YASUYUKI) 眞島　恵介(MASHIMA KEISUKE)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS1000	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	学びの技法 生命理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

生命理学におけるさまざまな問題解決のために最低限必要なアプリケーションソフトの基礎的な使い方を習得し，実験結果などを整理発表できるようにする。

授業の内容(Course Contents)

生命理学におけるさまざまな問題を解決するには，コンピュータを利用したデータ処理が不可欠であり，アプリケーションソフトを必要に応じて上手に使いこなすことが必要である。
本講義では，今後の専門科目を学ぶ際に必要と思われる知識や技術を，一人一人がコンピュータを使用し， 実際にソフトウエアを操作することによって身につけてもらう。
具体的には，Windows 環境でのメールの送受信，文書作成，表計算ソフト(Excel)によるデータ処理を行う。
さらに，PowerPoint を用いたプレゼンテーションの作成・発表を行う。また，PDB データを利用したタンパク質・DNA などの立体構造表示ソフトの使い方についても学ぶ。
講義に続いて講義内容に対する演習を行い，演習レポートを提出してもらう。レポート提出，質問などは，Blackboard で実施する。実際にコンピュータを使った演習時間をできるだけ多く設けるつもりである。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス(クラス分け，アンケート)，メール(V-Campus)の設定
2. コンピュータのしくみ，インターネットの利用
3. Word の使い方1
4. Word の使い方2
5. Excel の使い方1
6. Excel の使い方2
7. Excel の使い方3
8. Excel の使い方4
9. PowerPoint の使い方1
10. PowerPoint の使い方2
11. 生命科学関連データベースの検索法
12. タンパク質，DNA など立体構造表示法
13. 総合演習(課題発表)1
14. 総合演習(課題発表)2

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

実習に準ずる科目であるので，原則遅刻は認めない。
初回の授業で，習熟度によるクラス分けを行う予定である。

成績評価方法・基準(Evaluation)

授業における参加態度(50%)/授業内に指示した課題(50%)

テキスト(Textbooks)

特に用いない。適宜，授業中にプリントを配付して補足する。

参考文献(Readings)

必要に応じて授業時間中に紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

課題に対するフィードバックは，授業内および Blackboard にて行う。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／生命理学実験 1 (Laboratory Experiments in Life Science 1)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	DNA と遺伝子を中心とした分子生物学実験		
担当者名 (Instructor)	花井 亮(HANAI RYO)他		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	5単位(5 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS2400	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	生命理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

DNA と RNA の操作は，理学のみならず，医学，農学，薬学，工学等の広範な生物科学分野で，多種多様な場面で重要な役割を果たしている。DNA と RNA の実験操作の基礎技術を習得するとともに，実験結果の解釈のし方やレポートの書き方などを身につける。

授業の内容(Course Contents)

DNA と RNA の抽出と精製，核酸の各種酵素による反応，アガロースゲル電気泳動による解析を中心に，分子生物学・分子遺伝学の基礎的実験を行い，講義科目で学んだことを実地に理解する。

授業計画(Course Schedule)

1. 共通技術の習得： 試薬の量りかた，溶液の作り方，pH の合わせ方
2. 分子生物学実験 I
   (1) アガロースゲル電気泳動
3. (2) PCR
4. (3) コンピュータを使った塩基配列の解析
5. (4) サザンハイブリダイゼーション
6. 分子生物学実験 II
   (1) 大腸菌へのプラスミド DNA の導入(形質転換)
7. (2) 大腸菌からのプラスミド DNA の精製
8. (3) DNA のアガロースゲルからの回収とライゲーション
9. (4) ゲル電気泳動によるライゲーション産物の解析
10. (5) 形質転換体からのライゲーション産物の解析
11. 分子生物学実験 III
    (1) ヒメツリガネゴケの形質転換実験
12. (2) RNA 抽出と RT-PCR による mRNA の検出
13. (3) 分子系統解析
14. (4) 分子系統解析

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

実験指針を必ず予習し，手順を流れ図にまとめ直してくること。ノートは指定のものを購入して用いること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

実験 I 、II 、III それぞれのレポート(計3本、各 100%/3)(100%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

実験科目であり指針の予習が安全のためにも必須である。
病気などでやむをえず欠席する場合は，かならず実験技術員まで電話連絡すること。
レポートに対するフィードバックは，授業または Blackboard を通じて行う。また，個別のフィードバック指導にも応じる。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／生命理学実験 2 (Laboratory Experiments in Life Science 2)		
担当者名 (Instructor)	松山 伸一(MATSUYAMA SHINICHI)他		
学期 (Semester)	通年(Full year)	単位 (Credit)	10単位(10 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)		言語 (Language)	
備考 (Notes)	2015 年度以前入学者適用，生命理学科学生限定 CD040 生命理学実験2B も参照すること		

授業の目標(Course Objectives)

生命理学研究に広く利用されている基礎技術を習得し，データの読解，レポートの書き方などを学ぶ。また，実験を通して授業で学んできた生命理学の理論的背景を深く理解する。

授業の内容(Course Contents)

「生命理学実験1」に引き続き，生命科学の研究に共通して広く利用されている基礎技術の習得を目的とし，生物化学と生物物理学の各実験を順次行う。具体的な実験内容は，(1)生物化学;タンパク質の精製法，ウエスタンブロッティングなど，(2)生物物理学;DNAトポイソメラーゼによるDNAトポロジーの変化の追跡，F1-ATPase の回転1分子観察と反応速度論的解析，DNA とタンパク質の相互作用などの解析である。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス
   イオン交換クロマトグラフィーを用いたタンパク質の精製①
2. イオン交換クロマトグラフィーを用いたタンパク質の精製②
3. イオン交換クロマトグラフィーを用いたタンパク質の精製③
4. イオン交換クロマトグラフィーを用いたタンパク質の精製④
5. ウエスタンブロッティング①
6. ウエスタンブロッティング②
7. ウエスタンブロッティング③
8. ウエスタンブロッティング④
9. DNAトポイソメラーゼによるDNAトポロジーの変化の追跡，F1-ATPase の回転1分子観察と反応速度論的解析，DNA とタンパク質の相互作用①
10. DNAトポイソメラーゼによるDNAトポロジーの変化の追跡，F1-ATPase の回転1分子観察と反応速度論的解析，DNA とタンパク質の相互作用②
11. DNAトポイソメラーゼによるDNAトポロジーの変化の追跡，F1-ATPase の回転1分子観察と反応速度論的解析，DNA とタンパク質の相互作用③
12. DNAトポイソメラーゼによるDNAトポロジーの変化の追跡，F1-ATPase の回転1分子観察と反応速度論的解析，DNA とタンパク質の相互作用④
13. 組換え DNA①
14. 組換え DNA②

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

実験指針は前もって必ず読んでおくこと。必要に応じて，プロトコールを書いて実験に臨むこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

実験への取り組み，小テスト，実験ノート(松山)(33%)/レポート(眞島)(33%)/レポート(山田，末次)(34%)

テキスト(Textbooks)

それぞれの分野の実験がはじまる前週までに，実験指針を配付する。

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

①ガイダンスおよび実験には遅刻せずに必ず出席のこと。
②実験には危険を伴う場合があるので，担当者の指示に従うこと。
③レポートの提出方法や期限についても各分野の担当教員の指示に従うこと。
④成績評価の内訳と割合は各教員によって異なる。
⑤レポートに対するフィードバックは，授業または Blackboard を通じて行う。また，個別のフィードバック指導にも応じる。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／生命理学概論 (Introduction to Life Science)		
担当者名 (Instructor)	木下　勉(KINOSHITA TSUTOMU) 榊原　恵子(SAKAKIBARA KEIKO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS1000	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	生命理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

生命の基本単位である「細胞」を出発点として，多細胞生物の成り立ちの概要を理解する。

授業の内容(Course Contents)

現在，生命現象に関する知識が分子レベルで急速に蓄積されつつある。本学生命理学科のカリキュラムにおいては様々な生命現象を分子レベルで理解するために，基礎から専門に及ぶ多くの授業科目が組まれている。これらの授業内容を理解するためには，生命の基本単位である「細胞」に関する基礎知識を十分修得しておく必要がある。本講義の前半では，『Essential 細胞生物学』第1章～第4章を中心に細胞の基本的構造と機能について，後半では多細胞生物の成り立ちについて概説する。

授業計画(Course Schedule)

1. 生命科学の進歩
2. 生物を構成する基本分子
3. エネルギーと酵素
4. 細胞の構造と複製
5. DNA と遺伝子
6. 遺伝子とタンパク質
7. 中間テスト
8. タンパク質の構造と機能
9. 生物の多様性とクローン
10. 生殖細胞と体細胞
11. 多細胞生物
12. 品質管理と修復
13. ゲノムの改変
14. 最終テスト

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

事前に Blackboard から教材資料をダウンロードする。

成績評価方法・基準(Evaluation)

授業内の小テスト(30%)/中間テスト(35%)/最終テスト(Final Test)(35%)

テキスト(Textbooks)

1. B. Alberts ら、2016 年、『Essential 細胞生物学 第4版』、南江堂 (ISBN:ISBN/978-4-524-26199-4)

参考文献(Readings)

授業内で紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

CD032

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／生命理学基礎実験 (Basic Experiments in Life Science)		
担当者名 (Instructor)	山田　康之(YAMADA YASUYUKI)他		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS1400	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	生命理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

生き物に慣れ親しむと共に，生命科学実験の基本的操作を学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

基本的な実験であるが，実際の生物材料を対象にしての実験の心構え，正しい観察眼を養う出発点となる実験である。
具体的には，動物の解剖，顕微鏡の取り扱い方と動植物の組織・細胞・染色体等の観察，DNAの制限酵素による切断と電気泳動法による解析，PCR 法による DNA の増幅，タンパク質の定量分析，細胞の生理的適応の確認，植物の遺伝などを行う。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス(安全講習)
2. 動物の解剖
3. 顕微鏡観察1
4. プラスミド DNA の抽出
5. 電気泳動法による DNA の解析
6. PCR 法による DNA の増幅1
7. PCR 法による DNA の増幅2
8. タンパク質の定量分析
9. 顕微鏡観察2
10. 遺伝1
11. 細胞の生理的適応1
12. 細胞の生理的適応2
13. 遺伝2
14. 顕微鏡観察3

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

あらかじめ実験指導書を熟読し，実験内容を把握してから実験に臨む事。

成績評価方法・基準(Evaluation)

レポート(9 回)(100%)
欠席した実験，レポートを提出しない実験はゼロ点になる。

テキスト(Textbooks)

各実験について実験指導書を配付する。

参考文献(Readings)

特に指定しない。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

・病気などでやむをえず欠席する場合は，かならず実験技術員まで電話連絡すること。
・レポートに対するフィードバックは，授業または Blackboard を通じて行う。また、個別のフィードバック指導にも応じる。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／分子細胞学 1 (Molecular Cytology 1)		
担当者名 (Instructor)	堀口 吾朗(HORIGUCHI GOROU)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS2300	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

生物が持つ遺伝情報が細胞増殖や生殖により受け継がれる仕組みを，細胞内の様々な分子装置の働きから理解する。

授業の内容(Course Contents)

春学期の「生物学序論」と「生命理学概論」からさらに発展する形で，遺伝子としての DNA が親から子へどのように受け継がれて行くのかを紹介する。まず，なぜ DNA が遺伝情報を担う分子たり得るのかを復習する。次に，DNA の複製・修復，細胞の増殖と死の仕組みについて，これらの過程を制御するタンパク質に注目して説明する。最後に，メンデル遺伝の法則と原理について，生物の生殖過程と対応づけて紹介する。

授業計画(Course Schedule)

1. DNA の構造と機能
2. DNA の遺伝分子としての機能の証明
3. 染色体の構造と機能
4. DNA の複製
5. 突然変異と DNA の修復
6. 相同組換え
7. 細胞周期の概要
8. サイクリン依存性キナーゼの働き
9. 細胞外シグナルと細胞増殖
10. 細胞死の役割と仕組み
11. 細胞周期の M 期の概要
12. 紡錘体の形成と機能
13. メンデル遺伝
14. 実験手段としての遺伝学

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

講義前に教科書を熟読し，予習・復習を行うこと。宿題を Blackborad からダウンロードし，プリントアウトのうえ講義開始時に提出すること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/宿題の提出と内容(20%)/リアクションペーパーの提出と内容(20%)

テキスト(Textbooks)

1. 中村桂子，松原謙一、2016、『Essential 細胞生物学(第 4 版)』、南江堂 (ISBN:978-4-524-26199-4)

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

2回目以降の講義に用いるレジメは Blackboard を通じて配付する。

注意事項(Notice)

CD034

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／基礎化学 1 (Fundamental Chemistry 1)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	生物有機化学		
担当者名 (Instructor)	末次 正幸(SUETSUGU MASAYUKI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS2200	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

複雑な生命現象も，突き詰めると有機化学的な作用の集合であり，微視的にはすべて化学の法則にしたがう。この法則について理解する。

授業の内容(Course Contents)

生命体は有機分子の集合体と捉える事ができる。そして無数の有機分子が作用し合う事で，複雑な生命現象を実現できている。よって生命を，分子のレベルまで掘り下げて，真に理解しようとするならば，「有機化合物の特性」とそれが織りなす「有機化学反応」とを知る事が不可欠である。具体的には，生化学反応を説明するのに必要な幾つかの基本的な有機化学法則を学ぶ。この法則を知れば，生体成分の特性や，複雑で多様な生化学反応も，単なる丸暗記ではない，論理的に説明し得るものとして理解できるようになるであろう。

授業計画(Course Schedule)

1. (序論) 生命と化学
2. 分子のなりたち
3. 分子のかたちと電子の広がり1
4. 分子のかたちと電子の広がり2
5. 有機化合物の構造と命名法
6. 酸と塩基(共鳴と誘起効果)
7. 立体化学
8. 酸化還元
9. 求核置換、脱離、求電子付加
10. カルボニル化合物の反応
11. 糖と核酸
12. アミノ酸、脂質、補酵素
13. 生化学反応の有機化学的解釈
14. 演習

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

Blackboard にアップした資料の内容について，教科書等をもちいながら理解する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(70%)/授業中に行う小テスト(30%)

テキスト(Textbooks)

1. 奥山格、2011、『ショートコース有機化学−有機反応からのアプローチ』、丸善 (ISBN:462108447X)

参考文献(Readings)

1. 赤路 健一，福田 常彦、2008、『生命系の基礎有機化学 』、化学同人 (ISBN:9784759811575)
『ホートン生化学(第5版)』(東京化学同人 2013 4807908340) 6 章，7 章

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

事前に Blackboard に講義内容をアップします。

注意事項(Notice)

CD035

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／基礎化学 2 (Fundamental Chemistry 2)		
担当者名 (Instructor)	花井 亮(HANAI RYO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS2200	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

生化学反応や，生体分子の構造や機能を考えるうえで必要な，物理化学的な概念の理解を目標とする。

授業の内容(Course Contents)

化学平衡，エネルギー，熱化学というような巨視的な現象・概念にまず慣れてもらう。その後に，電子軌道を基本として，共鳴・芳香族性・電気陰性度というような概念によって，分子の性質が説明されることを学ぶ。
演習の時間をとる。問題の解答は，毎回の授業の冒頭に学生さんに板書して説明してもらう予定である。積極的に解答して欲しい。
化学も，現象(謎)が先にあり，それをどういう理論・概念によって説明するか，という側面がある。説明したい事実(現象)が何であるかを明確に意識しないと混乱するので，注意が必要である。

授業計画(Course Schedule)

1. 基本事項
2. 化学平衡と反応の方向
3. 酸と塩基
4. 緩衝液
5. エネルギー
6. 電子配置と軌道
7. 共有結合と結合のエネルギー
   光と光子
8. 分子の形と軌道
9. 配位結合
   電気陰性度
10. 共鳴
    方向族性
11. 有機物の酸と塩基
12. 酸化と還元
13. ラジカル
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

講義資料を予習し，必要ならば高校の化学の復習をしてくること。
章末問題を解いてくること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

小テスト(35%)/小テスト(30%)/小テスト(35%)

テキスト(Textbooks)

講義資料(自作テキスト)を配付する。

参考文献(Readings)

1. Raymond Chang、2006、『生命科学系のための物理化学』、東京化学同人 (ISBN:978-4807906451)
2. Tinoco ら、2015、『バイオサイエンスのための物理化学』、東京化学同人 (ISBN:978-4807908806)
3. Atkins, de Paula、2014、『アトキンス生命科学のための物理化学』、東京化学同人 (978-48007908387)
4. Weller ら、2016、『シュライバー・アトキンス無機化学(上)』、東京化学同人 (ISBN:978-4807908981)
5. Weller ら、2017、『シュライバー・アトキンス無機化学(下)』、東京化学同人 (ISBN:978-4807908998)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

テキストを予習してあることを前提として，講義する。DVD 補助教材を用い，また，演習の時間を設ける。
小テストに対するフィードバックは，授業または Blackboard を用いて行うが，個人的なフィードバックにも応じる。

注意事項(Notice)

CD036

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／分子細胞学 2 (Molecular Cytology 2)		
担当者名 (Instructor)	岡 敏彦(OKA TOSHIHIKO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS2300	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

細胞の構造と細胞小器官の機能について分子レベルで理解する。

授業の内容(Course Contents)

本授業では下記の3つの項目を中心に講義する。
1. 生体膜の構造
2. 生体膜を介したイオン・物質の輸送のしくみ
3. 細胞内の膜で囲まれた区画(細胞内小器官)の役割とそれらを繋ぐ物質輸送のしくみ

講義は，テキスト『Essential 細胞生物学』の 11, 12, 15 章についての以下の内容を中心に進める。細胞を構成している生体膜の構造と，それを介した物質の輸送が担う役割について分子レベルで解説する。この講義を通して，細胞を構成している微細構造の巧みさと，その緻密に制御された機能を学んでほしい。講義に用いる図や表は，PDF ファイルとして配付する。

授業計画(Course Schedule)

1. 11 章 生体膜 生体膜の基本構造とその構成要素(脂質と膜タンパク質について)
2. 11 章 生体膜 生体膜の基本構造とその構成要素(脂質二重層について)
3. 11 章 生体膜 生体膜の性質(膜の流動性について)
4. 11 章 生体膜 生体膜の性質(細胞膜に見られる特殊な構造と機能について)
5. 12 章 膜輸送 生体膜を隔てた物質の拡散と輸送(単純拡散と促進拡散について)
6. 12 章 膜輸送 生体膜を隔てた物質の拡散と輸送(静止膜電位と活動電位の発生について)
7. 12 章 膜輸送 生体膜を隔てた物質の拡散と輸送(神経におけるシグナルの伝達について)
8. 中間テスト
9. 15 章 細胞内の膜区画と物質輸送 細胞小器官とタンパク輸送(シグナル配列の役割について)
10. 15 章 細胞内の膜区画と物質輸送 細胞小器官とタンパク輸送(小胞体の機能について)
11. 15 章 細胞内の膜区画と物質輸送 細胞小器官とタンパク輸送(タンパク質の品質管理について)
12. 15 章 細胞内の膜区画と物質輸送 細胞内の小胞輸送(分泌経路について)
13. 15 章 細胞内の膜区画と物質輸送 細胞内の小胞輸送(輸送小胞を介した物質輸送について)
14. 15 章 細胞内の膜区画と物質輸送 細胞内の小胞輸送(エンドサイトーシスとエキソサイトーシスについて)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

講義は PowerPoint を用いて行う。事前に，Black board にアップしてある講義の原稿(PDF ファイル)に目を通してから臨んでほしい。また講義内容を十分に理解するために，テキスト本で予習してから講義に臨んでほしい。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(50%)/中間テスト(30%)/授業への取り組み(20%)

テキスト(Textbooks)

1. 中村・松原 監訳、2016、『Essential 細胞生物学』(原書第 4 版)、南江堂 (ISBN:4524261990)

参考文献(Readings)

1. 石浦他(訳)、2016、『分子細胞生物学(第 7 版)』、東京化学同人 (ISBN:9784807908899)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

CD037

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／物理学実験(生) (Experiments in Physics for Life Science Students)		
担当者名 (Instructor)	中野　祐司(NAKANO YUJI)他		
学期 (Semester)	秋学期2(Fall Semester 2)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS2400	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2016 年度以降入学者適用，生命理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

物理学実験の全般にわたる基礎知識と実験手法を習得し，実験に対する素養を得ることを目的とする。

授業の内容(Course Contents)

初回にガイダンスを行う。ガイダンスでは，実験指針・スケジュール表などを配付し，実験を行うにあたっての注意事項やレポートなどについて説明するので必ず出席すること。
実験専用のノートを準備すること。事前に実験指針をよく読み，実験の目的・内容を把握した上で実験を始めること。事故を起こさないためにも実験中は必ず担当教員の指示に従うこと。
実験によってはグラフ用紙，関数電卓などが必要であるので各自適切なものを持参すること。
いくつかの実験では誤差の統計処理が必要である。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス
2. 基礎測定
3. 計算機1
4. 計算機2
5. ヤング率1
6. ヤング率2
7. 分光1
8. 分光2
9. 電流の熱作用1
10. 電流の熱作用2
11. 放射線1
12. 放射線2
13. 報告書作成法
14. 再実験

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

ガイダンス時に配付するテキストの「レポートの作成」部分を事前に熟読し，理解しておくことを強く勧める。

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席態度とレポートによる総合評価(100%)

テキスト(Textbooks)

理学実験指針

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

初回に班分けを行う。実験課題の順番は班ごとに異なる。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／化学実験(生) (Experiments in Chemistry for Life Science Students)		
担当者名 (Instructor)	田渕　眞理(TABUCHI MARI) 橋元　親夫(HASHIMOTO CHIKAO) 渡邉　永治(WATANABE EIJI)		
学期 (Semester)	秋学期1(Fall Semester 1)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS2400	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2016 年度以降入学者適用，生命理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

化学実験の全般にわたる基礎知識と実験手法を習得し，実験に対する素養を得ることを目的とする。

授業の内容(Course Contents)

初回にガイダンスを行う。ガイダンスでは，実験指針・スケジュール表などを配付し，実験を行うにあたっての注意事項やレポートなどについて説明するので必ず出席すること。
実験専用のノートを準備すること。事前に実験指針をよく読み，実験の目的・内容を把握した上で実験を始めること。事故を起こさないためにも実験中は必ず担当教員の指示に従うこと。
実験によっては関数電卓などが必要であるので各自適切なものを持参すること。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス
2. 化学実験に関する安全教育
3. pH メーターの基本的取り扱い
4. pH 測定による酢酸の酸解離定数(Ka)と電離定数(α)の決定
5. トリス(オキサラト)コバルト(III)酸カリウム三水和物の合成1(1)
6. トリス(オキサラト)コバルト(III)酸カリウム三水和物の合成1(2)
7. トリス(オキサラト)コバルト(III)酸カリウム三水和物の合成2(1)
8. トリス(オキサラト)コバルト(III)酸カリウム三水和物の合成2(2)
9. トリス(オキサラト)コバルト(III)酸カリウム三水和物の可視・紫外吸収スペクトル測定1
10. トリス(オキサラト)コバルト(III)酸カリウム三水和物の可視・紫外吸収スペクトル測定2
11. シュウ酸の溶解度の温度依存性と溶解熱1
12. シュウ酸の溶解度の温度依存性と溶解熱2
13. アセトアニリドの合成
14. アニリンの検出反応

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

ガイダンス時に配付するテキストの「レポートの作成」部分を事前に熟読し，理解しておくことを強く勧める。

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席態度とレポートによる総合評価(100%)

テキスト(Textbooks)

化学実験指針

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CD039／生命理学実験2A (Laboratory Experiments in Life Science 2A)		
担当者名 (Instructor)	松山　伸一(MATSUYAMA SHINICHI)他		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	5単位(5 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS3400	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2016 年度以降入学者適用，生命理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

生命理学研究に広く利用されている基礎技術を習得し，データの読解，レポートの書き方などを学ぶ。また，実験を通して授業で学んできた生命理学の理論的背景を深く理解する。

授業の内容(Course Contents)

「生命理学実験1」に引き続き，生命科学の研究に共通して広く利用されている基礎技術の習得を目的とし，生物化学と生物物理学の各実験を順次行う。具体的な実験内容は，(1)生物化学;タンパク質の精製法，ウエスタンブロッティングなど，(2)生物物理学;DNAトポイソメラーゼによるDNAトポロジーの変化の追跡，F1-ATPase の回転1分子観察と反応速度論的解析，DNA とタンパク質の相互作用などの解析である。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス
   イオン交換クロマトグラフィーを用いたタンパク質の精製①
2. イオン交換クロマトグラフィーを用いたタンパク質の精製②
3. イオン交換クロマトグラフィーを用いたタンパク質の精製③
4. イオン交換クロマトグラフィーを用いたタンパク質の精製④
5. ウエスタンブロッティング①
6. ウエスタンブロッティング②
7. ウエスタンブロッティング③
8. ウエスタンブロッティング④
9. DNAトポイソメラーゼによるDNAトポロジーの変化の追跡，F1-ATPase の回転1分子観察と反応速度論的解析，DNA とタンパク質の相互作用①
10. DNAトポイソメラーゼによるDNAトポロジーの変化の追跡，F1-ATPase の回転1分子観察と反応速度論的解析，DNA とタンパク質の相互作用②
11. DNAトポイソメラーゼによるDNAトポロジーの変化の追跡，F1-ATPase の回転1分子観察と反応速度論的解析，DNA とタンパク質の相互作用③
12. DNAトポイソメラーゼによるDNAトポロジーの変化の追跡，F1-ATPase の回転1分子観察と反応速度論的解析，DNA とタンパク質の相互作用④
13. 組換え DNA①
14. 組換え DNA②

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

実験指針は前もって必ず読んでおくこと。必要に応じて，プロトコールを書いて実験に臨むこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

実験への取り組み，小テスト，実験ノート(松山)(33%)/レポート(眞島)(33%)/レポート(山田，末次)(34%)

テキスト(Textbooks)

それぞれの分野の実験がはじまる前週までに，実験指針を配付する。

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

①ガイダンスおよび実験には遅刻せずに必ず出席のこと。
②実験には危険を伴う場合があるので，担当者の指示に従うこと。
③レポートの提出方法や期限についても各分野の担当教員の指示に従うこと。
④成績評価の内訳と割合は各教員によって異なる。
⑤レポートに対するフィードバックは，授業または Blackboard を通じて行う。また，個別のフィードバック指導にも応じる。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CD040／生命理学実験2B (Laboratory Experiments in Life Science 2B)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	分子細胞生物学分野の実験		
担当者名 (Instructor)	堀口　吾朗(HORIGUCHI GOROU)他		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	5単位(5 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS3400	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2016 年度以降入学者適用，生命理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

分子細胞生物学は細胞の機能を分子レベルで理解することにより、その役割を組織、器官、個体レベルで明らかにする分野である。生命理学実験1、2Aで身につけた分子レベルでの実験技術に加え、細胞生物学的実験技術も新たに習得する。実験によって得られたデータの解釈や論理的考察、レポートの書き方についても引き続き学ぶとともに、講義で学んだ知識の理論的な背景の理解を深める。

授業の内容(Course Contents)

多細胞モデル動物・培養細胞・植物を用いて、生命理学実験1、2Aで身につけた実験技術の応用や、細胞生物学的実験技術の習得を行う。具体的には、I. シロイヌナズナを用いた発生遺伝学、II. 動物細胞・線虫を用いたオルガネラの機能解析、III. 動物組織の構造とタンパク質発現の検出を行う。

授業計画(Course Schedule)

1. 実験 I. シロイヌナズナを用いた発生遺伝学①
2. 実験 I. シロイヌナズナを用いた発生遺伝学②
3. 実験 I. シロイヌナズナを用いた発生遺伝学③
4. 実験 I. シロイヌナズナを用いた発生遺伝学④
5. 実験 II. 動物細胞・線虫を用いたオルガネラの機能解析①
6. 実験 II. 動物細胞・線虫を用いたオルガネラの機能解析②
7. 実験 II. 動物細胞・線虫を用いたオルガネラの機能解析③
8. 実験 II. 動物細胞・線虫を用いたオルガネラの機能解析④
9. 実験 III. 動物組織の構造とタンパク質発現の検出①
10. 実験 III. 動物組織の構造とタンパク質発現の検出②
11. 実験 III. 動物組織の構造とタンパク質発現の検出③
12. 実験 III. 動物組織の構造とタンパク質発現の検出④
13. 組換え DNA①
14. 組換え DNA②

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

実験指針は前もって必ず読んでおくこと。必要に応じて，プロトコールを書いて実験に臨むこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

実験Ⅰ、Ⅱ、Ⅲそれぞれのレポート(計3本、各 100%/3)(100%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

①実験には遅刻せずに必ず出席のこと。
②実験には危険を伴う場合があるので，担当者の指示に従うこと。
③レポートの提出方法や期限についても各分野の担当教員の指示に従うこと。
④ノートは指定のものを用いること。
⑤レポートに対するフィードバックは、授業または Blackboard を通じて行う。また、個別のフィードバック指導にも応じる。

注意事項(Notice)

CD051

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／輪講 (Colloquium)		
担当者名 (Instructor)	生命理学科全専任教員		
学期 (Semester)	その他(Others)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS4800	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

各研究分野に関連する論文・総説等の精読や，卒業研究の進捗状況報告を行うことで，プレゼンテーション能力を養うと共に各研究分野に対する理解を深める。

授業の内容(Course Contents)

輪講は生命理学科における教育の最終年度において，卒業研究と表裏一体で行われるものである。そのため輪講では，卒業研究の遂行に必要な，各研究分野に関する知識や論理的な考え方の習得，さらには発表能力の育成などを目的として，各指導教員が個別に授業計画を設定し，その計画に従い，1 年間を通じて行う。

授業計画(Course Schedule)

1. 論文紹介・研究進捗状況報告
2. 論文紹介・研究進捗状況報告
3. 論文紹介・研究進捗状況報告
4. 論文紹介・研究進捗状況報告
5. 論文紹介・研究進捗状況報告
6. 論文紹介・研究進捗状況報告
7. 論文紹介・研究進捗状況報告
8. 論文紹介・研究進捗状況報告
9. 論文紹介・研究進捗状況報告
10. 論文紹介・研究進捗状況報告
11. 論文紹介・研究進捗状況報告
12. 論文紹介・研究進捗状況報告
13. 論文紹介・研究進捗状況報告
14. 論文紹介・研究進捗状況報告
15. 論文紹介・研究進捗状況報告
16. 論文紹介・研究進捗状況報告
17. 論文紹介・研究進捗状況報告
18. 論文紹介・研究進捗状況報告
19. 論文紹介・研究進捗状況報告
20. 論文紹介・研究進捗状況報告
21. 論文紹介・研究進捗状況報告
22. 論文紹介・研究進捗状況報告
23. 論文紹介・研究進捗状況報告
24. 論文紹介・研究進捗状況報告
25. 論文紹介・研究進捗状況報告
26. 論文紹介・研究進捗状況報告
27. 論文紹介・研究進捗状況報告
28. 論文紹介・研究進捗状況報告

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

指定された文献は必ず読んでくること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

各研究分野に関する論文の読解力，発表能力，研究に対する取り組み姿勢等を各研究指導教員が総合的に評価。(100%)

テキスト(Textbooks)

教材等は指導教員が用意する。

参考文献(Readings)

指導教員が別途指示する。

その他（HP 等）（Others(e.g.HP)）

注意事項（Notice）

CD071

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／卒業研究 (Research Experiments)		
担当者名 (Instructor)	生命理学科全専任教員		
学期 (Semester)	その他(Others)	単位 (Credit)	8単位(8 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS4800	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

各指導教員の研究室に所属し，設定した研究課題について一年間を通じ研究を行い，その成果を卒業論文として提出することで，未知なる知見の発見を目指す自然科学研究について理解を深める。

授業の内容(Course Contents)

卒業研究は生命理学科における教育の集大成としての意味を持っている。卒業研究論文として最終的にまとめられる研究成果は，現時点では教科書にもインターネットの web ページ上にも記載されておらず，さらには指導教員ですら知らない新たな発見となる。そのため，卒業研究の遂行には，研究背景の理解や実験手法の習得，論理的思考や問題解決能力の獲得など，が必要不可欠であり，一年間を通じて各人が自主的かつ責任を持って研究に取り組む姿勢が重要である。指導教員という共同研究者とともに，世界の誰も知らない生命の神秘を紐解く知的興奮を，卒業研究を通じて体験できることを期待する。

授業計画(Course Schedule)

1. 研究テーマの設定
2. 実験・観察・解析
3. 実験・観察・解析
4. 実験・観察・解析
5. 実験・観察・解析
6. 実験・観察・解析
7. 実験・観察・解析
8. 実験・観察・解析
9. 実験・観察・解析
10. 実験・観察・解析
11. 実験・観察・解析
12. 実験・観察・解析
13. 実験・観察・解析
14. 中間まとめ
15. 実験・観察・解析
16. 実験・観察・解析
17. 実験・観察・解析
18. 実験・観察・解析
19. 実験・観察・解析
20. 実験・観察・解析
21. 実験・観察・解析
22. 実験・観察・解析
23. 実験・観察・解析
24. 実験・観察・解析
25. 卒業論文の執筆・プレゼンテーションの準備
26. 卒業論文の執筆・プレゼンテーションの準備
27. 卒業論文の執筆・プレゼンテーションの準備
28. 卒業論文の執筆・プレゼンテーションの準備

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

それまでの結果をもとに，次になにをやるべきかを考えてくる。

成績評価方法・基準(Evaluation)

研究に対する取組み姿勢と卒業論文で各研究指導教員が総合的に評価。(100%)

テキスト(Textbooks)

教材等は指導教員が用意する。

参考文献（Readings）

指導教員が別途指示する。

その他（HP 等）（Others(e.g.HP)）

注意事項（Notice）

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CD109／バイオテクノロジー (Biotechnology)		
担当者名 (Instructor)	花井　亮(HANAI RYO)他		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS3020	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

バイオテクノロジーの様々な現場で活躍する方たちの話を聞くことで，いま大学で学んでいることがバイオテクノロジーの基礎になっていることを理解し，今後のキャリア選択の判断材料とする。

授業の内容(Course Contents)

新聞やテレビで「再生医療」や「バイオ燃料」について，頻繁に見聞きします。それらの基本には，分子生物学や生物化学で積み上げられた知見の蓄積があります。現代社会では，バイオテクノロジーは様々な分野に広がっています。例えば，発酵は人類出現以来の長い歴史をもつバイオテクノロジーであり，現在でも有用物質の生産には欠かせない技術であります。そして，洗剤に入っている酵素が象徴するように，分子の機能もバイオテクノロジーによって向上することできます。
この講義ではバイオテクノロジーの現場で活躍している方たちにお願いして，バイオテクノロジーの実際の現場・現状について，お話してもらいます。

授業計画(Course Schedule)

1. 「創薬科学におけるバイオテクノロジー」1
   瀬戸　孝一（ゼリア新薬工業・中央研究所）
2. 「創薬科学におけるバイオテクノロジー」2
   瀬戸　孝一（ゼリア新薬工業・中央研究所）
3. 「日本発のテクノロジー」
   花井　亮
4. 「洗剤酵素のバイオテクノロジー」1
   萩原　浩（花王(株)・研究開発部門 研究戦略・企画部）
5. 「洗剤酵素のバイオテクノロジー」2
   萩原　浩（花王(株)・研究開発部門 研究戦略・企画部）
6. 「化粧品とバイオテクノロジー」1
   中村　善貞（富士フイルム(株)・R&D 統括本部）
7. 「化粧品とバイオテクノロジー」2
   中村　善貞（富士フイルム(株)・R&D 統括本部）
8. 「タンパク質の三次元構造をもとに機能をデザインする」1
   西田　洋一（日立製作所・中央研究所）
9. 「タンパク質の三次元構造をもとに機能をデザインする」2
   西田　洋一（日立製作所・中央研究所）
10. 「微生物醗酵を用いた有用物質生産」1
    吉田　聡（キリン株式会社・ワイン技術研究所）
11. 「微生物醗酵を用いた有用物質生産」2
    吉田　聡（キリン株式会社・ワイン技術研究所）
12. 「微生物によるアミノ酸・核酸の工業生産」1
    朝倉　陽子（味の素・研究開発企画部 バイオ・ファイングループ）
13. 「微生物によるアミノ酸・核酸の工業生産」2
    朝倉　陽子（味の素・研究開発企画部 バイオ・ファイングループ）
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

生化学・分子生物学・細胞生物学の教科書で関連分野を予習しておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(50%)/各回のリアクションペーパー(50%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献（Readings）

その他（HP 等）（Others(e.g.HP)）

講義はオムニバス講義形式である。
講師の方たちは，企業に勤務しておられ，お休みの土曜日を使い講義に来て下さっています。それなのに，もし話を聞かせてもらう側が遅刻したら，それは大変に失礼です。また，私語も礼を欠いています。この講義での遅刻と私語は厳禁です。
フィードバックは Blackboard を通じて行う。

注意事項（Notice）

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CD113／多様性の生物学 (Biology of Diversity)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	生物の進化・系統・分類		
担当者名 (Instructor)	伊藤　元己(ITO MOTOMI)		
学期 (Semester)	春学期他(Spring Others)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS2020	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	集中講義：日程は理学部掲示板を確認すること		

授業の目標(Course Objectives)

生物において，多様性の生じるプロセスとメカニズムの理解

授業の内容(Course Contents)

生物は共通性と同時に多様性を持つことが特徴である。本講義では生物の持つ多様性について，現在の生物多様性とその歴史である系統の理解，多様性が生じるメカニズム，および現在，危機にさらされている生物多様性の保全と持続的利用について，最新の研究成果を紹介しながら解説する。(集中講義のため，授業内容を羅列しますが，必ずしもこの順序で行うとは限りません。また，所要時間も各項目が同じではありません)

授業計画(Course Schedule)

1. 生物の多様性と共通性
2. 生物の系統と分類
3. 系統の再構築 1：分岐学
4. 系統の再構築 2：分子系統学
5. 3ドメイン体系と五界説
6. 植物の系統と進化
7. 「種」とは何だろうか？
8. 種分化のメカニズム
9. 雑種形成による進化
10. 島嶼の生物と適応放散
11. 系統地理学 1：日本の系統地理学
12. 系統地理学 2：ゴンドワナ大陸と系統地理
13. 生物多様性情報学 1：生物の分布情報とその利用
14. 生物多様性情報学 2：DNA バーコード
15. 生物多様性の保全と持続的利用

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

講義は参考図書の「植物分類学」にそって進めます。前もって目を通しておくと理解が深まります。

成績評価方法・基準(Evaluation)

最終レポート(Final Report)(35%)／小テスト(35%)／口頭試問等(30%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

1. 伊藤元己、2013、『植物分類学』、東京大学出版会 (ISBN:978-4130622219)
2. 伊藤元己、2012、『植物の系統と進化』、裳華房 (ISBN:978-4785358525)
3. キャンベル他、2013、『キャンベル生物学 原書 9 版』、丸善出版 (ISBN:978-4621085608)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

研究室 URL; http://www.itolab.net/

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CD120／植物科学 (Botany)		
担当者名 (Instructor)	堀口　吾朗(HORIGUCHI GOROU)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS2310	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

植物が持つ様々な特徴を，遺伝子，タンパク質，細胞，器官，個体，環境レベルで学ぶことで植物特有の「生き方」を理解する。

授業の内容(Course Contents)

植物は動物とは大いに異なる体制を進化させ，繁栄してきた。人類にとって現在のような地球環境の維持は重要な問題であるが，そのような環境が実現したのは植物の働きに依るところが大きい。また，農業生産上も植物の理解と有効利用は重要な課題である。植物は，炭素同化を行う光合成，移動性を持たない細胞，環境に柔軟に応答した体作り，他の生物との相互作用など幾つもの特徴を持つ。分子生物学の発展により，このような特徴が遺伝子や分子レベルで深く理解されるようになった。本講義では，植物の基本的成り立ちを細胞，組織，器官レベルで解説する。それを踏まえ，それらの役割を進化・適応，環境応答，発生・分化，生物間相互作用といった視点で捉え直す。さらにその中から，遺伝子レベルでの理解が十分進んでいる例を取り上げ，最新の研究結果についても触れる。また，植物における遺伝子組換え技術についても解説する。

授業計画(Course Schedule)

1. 遺伝子組換え植物
2. 植物細胞の成り立ち
3. 被子植物の成り立ちと系統
4. エネルギー代謝
5. 一次代謝
6. 二次代謝
7. 栄養成長
8. 生殖成長
9. 胚発生
10. 環境刺激の受容
11. 環境応答
12. 植物ホルモン
13. 情報伝達
14. 生物間相互作用

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

参考図書を読むと，より講義内容が理解できる。毎回，Blackboard を通じて宿題を配付するので，プリントアウトの上，次回の講義開始時に提出すること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/宿題の提出と内容(20%)/リアクションペーパーの提出と内容(20%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

1. 西谷和彦、2011、『植物の生長』、裳華房 (ISBN:978-4-7853-5845-7)
2. テイツ／ザイガー、2017、『植物生理学・発生学』、講談社 (ISBN:978-4-06-153896-2)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

2回目以降のレジメは Blackboard を通じて配付する。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CD123／バイオインフォマティクス (Bioinformatics)		
担当者名 (Instructor)	内古閑　伸之(UCHIKOGA NOBUYUKI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS3020	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

生命科学において多くの現象に対して大量の実験データが得られています。一方でそれらのデータを解析し生命現象を理解するためには情報解析について経験することが必要です。バイオインフォマティクスはその名の通り「生命科学」と「情報科学」の融合分野で、今後、生命科学の発展には不可欠な分野となっています。

本講義では情報科学の視点や概念を用いることで生命科学を理解し，生命を構成する遺伝子やゲノム，タンパク質等の具体的な情報を，コンピュータを使って整理・解析するための基礎的な手法を修得します。本講義では基本的な生命情報の最低限のデータベースやツールの操作を扱いますが、本講義で得た知識と経験をふまえれば発展的な分野にも対応できるようになることを目標とします。

授業の内容(Course Contents)

生命科学において，実験・測定手法の進展によって急速に増え続けている生命情報（遺伝子やタンパク質に関するあらゆる情報）を，実験のみならず情報科学的な手法によってさまざまな生命現象のメカニズムを明らかにすることは重要な課題です。

本講義では，これまでに蓄積された配列等の情報や，それらを解析するために役立つツールがインターネット上で利用できることを知り，これらのリソースの基本的な利用方法を紹介・解説します。またそれらを用いて積極的に手を動かして実習に取り組み，将来的に各自が生命現象解明のために何を提示できるのかについて考え理解を深めていくための足がかりを提供します。

各回実習の時間を設けますが，時間が足らない場合もあるので配付資料などを利用して復習することを推奨します。

授業計画(Course Schedule)

1. バイオインフォマティクス概論
2. 医学・生物学のための文献検索，キーワード検索
3. 核酸配列情報の解析１（キーワードによる配列検索）
4. 核酸配列情報の解析２（類似配列検索）
5. 核酸配列情報の解析３（ゲノムブラウズ）
6. タンパク質配列情報の解析（類似配列検索・アラインメント作成）
7. タンパク質配列情報の解析（アラインメントからの機能情報抽出－サイトレベル－）
8. タンパク質配列情報の解析（アラインメントからの機能情報抽出－分子系統樹の利用－）
9. タンパク質立体構造情報の解析（データベースと可視化ツール）
10. タンパク質立体構造情報の解析（構造比較と構造分類）
11. タンパク質立体構造情報の解析（立体構造予測）
12. 遺伝子発現情報の解析（発現プロファイル解析）
13. パスウェイ情報の解析
14. バイオインフォマティクスの実際

授業時間外（予習・復習等）の学習(Study Required Outside of Class)

Blackboard を参照

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席態度(75%)/レポート(25%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

1. 広川貴次，美宅成樹、2013、『Web で実践　生物学情報リテラシー』、中山書店 (ISBN:4521737722)
2. 内藤雄樹/編、2014、『今日から使える！データベース・ウェブツール』、羊土社 (ISBN:978-4-7581-0343-5)
3. 門川俊明、美宅成樹、2006、『バイオ研究がぐんぐん進むコンピュータ活用ガイド』、羊土社 (ISBN:978-4-89706-922-7)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CD124／分子神経学 (Molecular Neurobiology)		
担当者名 (Instructor)	鳥海　和也(TORIUMI KAZUYA)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS3310	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

我々の脳高次機能に関して、分子・細胞・組織・個体、社会といった様々なレベルで理解をすることが目的です。

授業の内容(Course Contents)

神経系の成り立ちや分子メカニズムから、我々がどのように世界を知覚し、対応しているのかなど、脳高次機能の発現に至るまで、最新の知見を交えながら授業を行い、さらに精神・神経疾患発症に関わる分子メカニズムとその研究手法についても紹介します。授業は interactive に行いたいので、積極的な姿勢を期待します。

授業計画(Course Schedule)

1. 神経系の成り立ち
2. 神経系の細胞と構造
3. 神経伝達の仕組み
4. 神経伝達物質
5. 神経発生
6. 学習と記憶
7. 視覚
8. その他の感覚
9. 運動の制御・神経変性疾患
10. 摂食行動・生殖行動
11. 睡眠
12. 依存症
13. 情動・うつ病
14. 統合失調症

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

特になし

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(100%)

テキスト(Textbooks)

プリントを配付します。

参考文献(Readings)

1. Neil R.Carlson (著)他、2013、『カールソン神経科学テキスト 脳と行動』、丸善出版 (ISBN:4621086707)
2. Eric R. Kandel (編集)他、2014、『カンデル神経科学』、メディカルサイエンスインターナショナル (ISBN:4895927717)
3. Mark F. Bear (著)他、2007、『神経科学—脳の探求』、西村書店 (ISBN:4890133569)
4. Liqun Luo (著)他、2017、『スタンフォード神経生物学』、メディカルサイエンスインターナショナル (ISBN:4895928888)
5. 渡辺 雅彦 (著)、2008、『みる見るわかる脳・神経科学入門講座 改訂版(前編)—はじめて学ぶ, 脳の構成細胞と情報伝達の基盤』、羊土社 (ISBN:4758107297)
6. 渡辺 雅彦 (著)、2008、『みる見るわかる脳・神経科学入門講座 改訂版(後編)—はじめて学ぶ、情報伝達の制御と脳の機能システム』、羊土社 (ISBN:4758107300)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CD125／分子免疫学 (Molecular Immunology)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	生体機能の乱れと調和		
担当者名 (Instructor)	加藤　秀人(KATO HIDEHITO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS3310	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

秩序の乱れが病気であり，乱れを調和するのが免疫である。自分以外を認識してそれを排除する免疫のシステムを学習することにより，生命の神秘，他の生命との関わり合いにおける調和の重要性，更には人生の意味さえも理解する。

授業の内容(Course Contents)

免疫とは自分以外（非自己）を区別してそれを排除するシステムである。排除の方法は殺戮である。愛の結晶である自分の子供でさえ生体は異物としてしか認識せず受胎してすぐに排除しにかかる。ではなぜ胎児は排除されないのか？区別とは差別であり，非自己を認識してそれを排除するシステムの延長線上に戦争やいじめがあるのでは？
また，O 型の赤血球はすべての血液型の人に輸血できるのに AB 型の赤血球は AB 型以外の人には輸血できない。それは生体内に自分の血液型以外の抗血液型抗体が存在する為だが，過去に輸血をされたわけでもないのにどうしてそのような抗体が存在するのか？このような身近な疑問を提示しその答を分子レベルまで深く掘り下げ，最近の知見を交えながらその知識がどのように病気の治療に役立っているのか解説する。
免疫の仕組みを深く学ぶと戦争やいじめを無くす方法が見つかるかもしれない。

授業計画(Course Schedule)

1. 免疫系の進化と概要 ： 太古の昔は生活環境が厳しかったので生き物は助け合わないと生きて行けなかった(共生進化)。環境が穏やかになるにつれ，生き残るために集団(種)を維持するシステムが進化した。そのシステムは自分以外を攻撃して排除するというものである。免疫担当細胞の異物排除法にはどのような方法があるのだろう。
2. 自然免疫，補体 ： ハエと同じような免疫系が人間にもある。抗原特異的な獲得免疫が進化する以前の免疫システムは，獲得免疫にどのような影響を与えるのだろうか。
3. 抗原（抗原の種類），抗体(遺伝子再編成） ： O 型の赤血球はすべての血液型の人に輸血できるのに AB 型の赤血球は AB 型以外の人には輸血できない。それは生体内に自分の血液型以外の抗血液型抗体が存在する為だが，過去に輸血をされたわけでもないのにどうしてそのような抗体が存在するのだろう。無数にある抗原に対応する抗体の多様性の獲得の仕組みとは？
   Rh−の母体が Rh+の胎児を身ごもった場合，第1子は正常に出産できるのに第2子目は流産してしまう。
4. 細胞性免疫，MHC 拘束性 ： インフルエンザにかかって回復した友達のキラー細胞を保存しておいて，自分がインフルエンザに罹った時に注射してもインフルエンザは治らない。
5. 免疫システムの具体例 ： インフルエンザウイルス感染を例にとり免疫システムのメカニズムを解説する。2015 年，インフルエンザワクチンは効かない旨の論文が相次いで発表された。効率の良いワクチンを作成するにはどのような工夫が必要だろうか？
6. 移植免疫，腫瘍免疫，自己免疫疾患，免疫寛容 ： 胎児は生体にとって異物であるのに妊娠はなぜ維持されるのか？腸内や表皮に常在する細菌も生体にとって異物であるが，排除されない。なぜ共生する必要があるのか。その仕組みは？
7. アレルギー ： 免疫の暴走は制御できるか？
8. サイトカインネットワーク ： 免疫細胞同士は，生理活性物質により機能が調節される。
9. 感染症 ： 感染とは，外来生物が宿主と共生しようとする現象である。そのため，細菌やウイルスは巧妙な手段で生体の攻撃を免れる。その結果，宿主を死に至らしめることがある。
10. 免疫寛容と寛容の破綻 ： 秩序の乱れが病気であり，乱れを調和するのが免疫である。
11. フローサイトメトリー(FCM)とスーパー抗原
12. 最近のトピックス
13. 免疫システムのまとめ
14. 筆記試験を行う。

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

Blackboard に関連動画や関連論文等，講義内容の理解に役立つ資料を upload しておきますので頻繁にアクセスして，免疫理論を理解するよう努力してください。また，質問や要望も大歓迎ですので Blackboard を十分に活用しましょう。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(50%)／第 1 回レポート(10%)／第 2 回レポート(10%)／第 3 回レポート(10%)／第 4 回レポート(10%)／最終レポ

ート(Final Report)(10%)

テキスト(Textbooks)

教科書は特に指定しない。

参考文献(Readings)

1. Peter Parham 笹月 健彦 監訳、2016、『エッセンシャル免疫学 (第 3 版) 』、メディカル・サイエンス・インターナショナル (ISBN:978-4-89592-651-5)
2. 審良静男/黒崎知博、2016、『新しい免疫入門』(ブルーバックス)、講談社 (ISBN:978-4-06-257896-7)
3. 谷口 克 監修、2013、『標準免疫学(第3版)』、医学書院 (ISBN:978-4-260-00932-4)
4. Kenneth Murphy 笹月 健彦 監訳、2012、『免疫生物学』、南江堂 (ISBN:978-4-524-25319-7)

免疫学の入門書としては『エッセンシャル免疫学 (第2版) 』, 専門書としては『標準免疫学(第3版)』をお勧めします。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

http://ra-online.jp/pr/bone/act/ra/mdc/004.html
http://chugai-pharm.info/hc/ss/bio/antibody/index.html
http://www.riumachi.jp/patient/patient02/immunology/html/cytokine08.html
http://www.bc-cytometry.com/FCM/fcmprinciple.html

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CD126／分子発生生物学 (Molecular Developmental Biology)		
担当者名 (Instructor)	木下　勉(KINOSHITA TSUTOMU)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS3310	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

動物の胚発生、器官形成、組織の再生・維持を制御する細胞学的基盤と分子機構を理解する。

授業の内容(Course Contents)

動物の初期発生ではたった1つの受精卵から様々な機能をもつ体細胞が分化してくる。この過程では細胞が分裂から分化へ切り替えを行う機構、胚の前後軸、左右軸、背腹軸が確立する機構、特定の位置に器官を誘導する機構、器官の構成細胞を決定する機構など、様々な機構が働いている。器官形成の進行とともに未分化細胞は減少するが、多能性をもつ幹細胞が組織内に維持される。幹細胞は失った組織を修復し古い細胞を捨て新しい細胞に置き換える役割を果たし、多細胞生物の体を一生涯、新鮮に保つ働きをする。本講義では器官形成と組織維持の細胞学的、分子生物学的基礎を解説する。

授業計画(Course Schedule)

1. 発生の基本原理
2. 中胚葉誘導因子
3. 背方化因子
4. ホメオボックス遺伝子
5. 神経誘導機構
6. 脳・眼胞形成
7. 中胚葉の分節化と骨形成
8. 心臓・血管形成
9. 肺・肝臓形成
10. 四肢形成
11. 形態形成と細胞死
12. 組織再生と分化転換
13. 転写制御とエピジェネティクス
14. ゲノム編集

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

事前に Blackboard から教材資料をダウンロードする。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(70%)/授業内の小テスト(30%)

テキスト(Textbooks)

教科書は指定しない。毎回、教材を配付する。

参考文献(Readings)

授業内で紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CD130／動物科学 (Zoology)		
担当者名 (Instructor)	石川　裕之(ISHIKAWA HIROYUKI)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS2310	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

動物の体を構成する様々な器官・組織の構造・機能について理解すること，また，その機能などを解析するための動物モデルについて理解することを目的とします。

授業の内容(Course Contents)

多細胞生物である動物は，様々な種類の器官・組織から構成されていることで，複雑で多様な個体を維持しています。本授業では，そういった器官・組織の構造とその生理学的機能を講義し，その理解を深めます。また，そういった研究に用いられるモデル動物の種類とその特性，最新の実験手法について講義します。

授業計画(Course Schedule)

1. 序論・呼吸
2. 血液・循環
3. 消化
4. 吸収
5. 体温（1）
6. 体温（2）
7. 排出
8. 運動（1）
9. 運動（2）
10. 神経系・脳
11. 神経系・感覚
12. 睡眠
13. 実験動物
14. 演習

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業中に出された課題を調べ，次の授業の時にその成果を発表する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(80%)/授業への取り組み(20%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

1. クヌート・シュミット・ニールセン、2007、『動物生理学』、東京大学出版会 (ISBN:ISBN978-4-13-060218-1)
2. ボロン・ブールペープ、2011、『生理学』、西村書店 (ISBN:ISBN978-4-89013-413-7)
3. 岡田隆夫、2008、『集中講義　生理学』、メジカルビュー社 (ISBN978-4-7583-0075-9 C3347)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CD131／微生物科学 (Microbiology)		
担当者名 (Instructor)	松山　伸一(MATSUYAMA SHINICHI) 関根　靖彦(SEKINE YASUHIKO) 渡辺　智(WATANABE SATORU)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS2110	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

生物は動物，植物，微生物に大別できる。微生物特有の構造，機能，生理，生態などを学ぶことによって，動物や植物との相違点，共通点を理解する。

授業の内容(Course Contents)

微生物は原核生物と真核微生物からなるが，本授業ではおもに原核生物(細菌類)を取り上げる。
原核生物の細胞構造，機能，生合成機構などが真核細胞とどのように異なっているのかについて学び，原核生物と真核細胞の違いを理解した上で，抗生物質がどのようなメカニズムで原核生物に作用するのかについて考える。原核生物の増殖と温度，pH，浸透圧などの環境変化が増殖に与える影響についても学ぶ。
バクテリオファージや接合による染色体移動について解説する。動く遺伝子や遺伝子組換えについても学び，微生物遺伝学の理解を深める。これらの応用としての遺伝子工学についても紹介する。
原核生物の進化や多様性について学ぶ。多種多様な原核生物がどのように進化し，多様性を獲得してきたかを，代謝や生態を通して理解する。微生物の産業利用について応用微生物学の観点から紹介する。

授業計画(Course Schedule)

1. 微生物科学の概要と歴史(松山)
2. 微生物の生育(松山)
3. 細胞表層の構造と機能(松山)
4. 細胞表層の生合成(松山)
5. 抗生物質(松山)
6. 微生物の分類、系統学(渡辺)
7. 原核生物の多様性(渡辺)
8. 代謝の多様性(渡辺)
9. 微生物の産業利用(渡辺)
10. 遺伝的組換え(相同組換え)(関根)
11. 遺伝的組換え(部位特異的組換え)・バクテリオファージ(関根)
12. 遺伝的組換え(トランスポゾンの転移)・接合伝達(関根)
13. 遺伝情報の多様化の機構(関根)
14. 微生物研究における遺伝的組換えの応用(関根)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

1年次の「生物化学1」，「分子細胞学1」，2年次の「分子生物学1」などを復習して授業に臨むこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(80%)/授業への取り組み、リアクションペーパー(関根)(10%)/小テスト(渡辺)(10%)
松山は期末試験 33%，関根は期末試験 24%＋平常点 10%，渡辺は期末試験 23%＋平常点 10%で評価する。

テキスト(Textbooks)

適宜，プリントなどを配付する。

参考文献(Readings)

1. 神谷茂、2014、『ブラック微生物学』第 3 版原書 8 版、丸善出版

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／分子細胞学 3 (Molecular Cytology 3)		
担当者名 (Instructor)	眞島 恵介(MASHIMA KEISUKE)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS3300	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2013 年度以前入学者は科目コード登録(CD132)		

授業の目標(Course Objectives)

本講義では細胞の情報伝達，細胞骨格，組織・幹細胞・がんなどの生命現象を分子のレベルで理解することを目標とする。

授業の内容(Course Contents)

様々な生命現象を理解するためには，それらの生命現象を担う細胞を知る必要がある。細胞は多種多様な分子から構成されているが，その分子が共同して 1 つの系を作り上げ，細胞独自の機能を発揮することが出来る。そこで，細胞の情報伝達，細胞骨格，組織構築に関わる分子を紹介し，それらの機能に関して講義をする。

授業計画(Course Schedule)

1. 細胞の情報伝達について(序論)
2. 細胞の情報伝達について(細胞膜のシグナル分子受容体など)
3. 細胞の情報伝達について(受容体からの細胞内シグナル1)
4. 細胞の情報伝達について(受容体からの細胞内シグナル2)
5. 細胞の情報伝達について(チロシンリン酸化など)
6. 細胞の情報伝達について(アポトーシスなど)
7. 小テスト1
8. 細胞骨格1
9. 細胞骨格2
10. 小テスト2
11. 組織・幹細胞・がん1
12. 組織・幹細胞・がん2
13. 組織・幹細胞・がん3
14. 小テスト3

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

事前に指定のテキストで予習しておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(50%)/小テスト(3回)(50%)

テキスト(Textbooks)

1. 中村桂子・松原謙一、2016、『Essential 細胞生物学』、南江堂 (ISBN:4524261990)

参考文献(Readings)

1. ALBERTS/JOHNSON/LEWIS/MORGAN/RAFF/ROBERTS/WALTER、2017、『細胞の分子生物学』、ニュートン・プレス (ISBN:4315520624)

2. 上代淑人，佐藤孝哉 (翻訳)、2011、『シグナル伝達 -生命システムの情報ネットワーク- 第 2 版』、メディカルサイエンスインターナショナル (ISBN:4895926923)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

必要に応じて資料を配付する

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CD133／生命理学実験法 (Methodology for Life Science)		
担当者名 (Instructor)	塩見　大輔(SHIOMI DAISUKE)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS3010	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

生命理学分野の研究で用いる実験方法について学ぶ。
実験方法は日進月歩である。しかし，最先端の技法といえども，それぞれの方法の原理は，分子生物学と生化学にある。
授業の目標は，実験の原理を十分理解することである。そうすれば，これから出てくる新しい方法も容易に利用できるようになる。

授業の内容(Course Contents)

(1) 共通基盤技術，(2) タンパク質の精製と同定，(3) ナノ・ミクロ・マクロの表現型の解析，の流れで，分子生物学・分子細胞生物学・生物化学の実験手法について解説する。

授業計画(Course Schedule)

1. イントロ
   核酸のゲル電気泳動
2. プラスミドベクターとクローニング
3. PCR とその応用，DNA シークエンシング
4. 遺伝子の発現(タンパク質の生産)
5. SDS-PAGE、等電点電気泳動
6. 抗体
7. 細胞の破砕、遠心分離
8. タンパク質の精製
9. タンパク質の同定(遺伝子の決定)
10. 遺伝子の破壊と発現抑制
11. 蛍光、発現量の解析
12. 細胞の観察
13. 分子間相互作用の解析
14. モデル生物など

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

講義資料は事前に配付するので，次回分をあらかじめ見て，「生命理学実験1・2A・2B」を思い出したり，講義で学んだことを復習したりすること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

小テスト3回(30%x2回、40%x1回)(100%)

テキスト(Textbooks)

講義資料を配付する。

参考文献(Readings)

分子生物学・生化学・細胞生物学の教科書

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

配付する講義資料を映写しながら講義する。小テストに関する講評は、次回の講義時に行う。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CD134／生命理学ゼミナール　1 (Seminar in Life Science 1)		
担当者名 (Instructor)	山田　康之(YAMADA YASUYUKI)他		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS1520	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	学びの技法 生命理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

生命理学を学ぶ上で必要な基本的事項を，少人数のグループで詳しく学び，生命理学科における学習が円滑に進むようにする。

授業の内容(Course Contents)

本授業と並行して行われる「生命理学基礎実験」の実験について，実験前に原理，手法，注意すべき点を詳しく学び，十分に理解した上で実験に臨めるように解説を行う。

実験後は得られた結果を持ち寄り，議論し，各テーマについての理解を深め考察する力を養う。またレポートの書き方や各テーマの課題の取り組み方についても解説する。

この他，必要に応じて生命理学科での学習に関連する課題などに取り組む。

履修者を4グループに分け，4名の教員が各々一つのグループを担当する。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス，イントロダクション
2. 「動物の解剖」の解説
3. 「顕微鏡観察1」の解説・「動物の解剖」の考察
4. 「プラスミド DNA の抽出」の解説・「顕微鏡観察1」の考察
5. 「電気泳動法による DNA の解析」の解説・「プラスミド DNA の抽出」の考察
6. 「PCR 法による DNA の増幅1」の解説・「電気泳動法による DNA の解析」の考察
7. 「PCR 法による DNA の増幅2」の解説・「PCR 法による DNA の増幅1」の考察
8. 「タンパク質の定量分析」の解説・「PCR 法による DNA の増幅2」の考察
9. 「顕微鏡観察2」の解説・「タンパク質の定量分析」の考察
10. 「遺伝1」の解説・「顕微鏡観察2」の考察
11. 「細胞の生理的適応1」の解説・「遺伝1」の考察
12. 「細胞の生理的適応2」の解説・「細胞の生理的適応1」の考察
13. 「遺伝2」の解説・「細胞の生理的適応2」の考察
14. 「顕微鏡観察3」の解説・「遺伝2」の考察

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業では積極的に自分の考えを述べること，またクラスメートと交流する力を養うことが大切である。

成績評価方法・基準(Evaluation)

授業における参加態度(100%)

テキスト(Textbooks)

『生命理学基礎実験　指針』

参考文献(Readings)

必要に応じて指示する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

・翌週の授業でフィードバックを行う。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CD135／生命理学ゼミナール 2 (Seminar in Life Science 2)		
担当者名 (Instructor)	赤沼 元気(AKANUMA GENKI) 赤羽 しおり(AKABANE SHIORI) 笠井 大司(KASAI TAISHI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS2520	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	生命理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

これまで学んだ生命理学科の基礎科目の理解を深めるために，生命理学関連分野の演習を行う。また，演習の成果を人前で発表する(他人に教える)ことにより，プレゼンテーション能力を高める。

授業の内容(Course Contents)

生命理学科の基礎科目やその発展事項に関する演習を行う。
担当教員が分野を指定し，演習問題や課題を与える。履修者は与えられた課題について調べて，その内容を順に発表して他の履修者と討論する。
履修者を 3 グループに分けて，各グループがすべての教員の演習を受けられるようにローテーションして授業を進める。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス
2. グループ A(赤沼①)，グループ B(赤羽①)，グループ C(笠井①)
3. グループ A(赤沼②)，グループ B(赤羽②)，グループ C(笠井②)
4. グループ A(赤沼③)，グループ B(赤羽③)，グループ C(笠井③)
5. グループ A(赤沼④)，グループ B(赤羽④)，グループ C(笠井④)
6. グループ A(笠井①)，グループ B(赤沼①)，グループ C(赤羽①)
7. グループ A(笠井②)，グループ B(赤沼②)，グループ C(赤羽②)
8. グループ A(笠井③)，グループ B(赤沼③)，グループ C(赤羽③)
9. グループ A(笠井④)，グループ B(赤沼④)，グループ C(赤羽④)
10. グループ A(赤羽①)，グループ B(笠井①)，グループ C(赤沼①)
11. グループ A(赤羽②)，グループ B(笠井②)，グループ C(赤沼②)
12. グループ A(赤羽③)，グループ B(笠井③)，グループ C(赤沼③)
13. グループ A(赤羽④)，グループ B(笠井④)，グループ C(赤沼④)
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

1年次の「生物化学1」と「分子細胞学1」の復習をしておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

出席態度(30%)/授業への取り組み(35%)/プレゼンテーション(35%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

授業内で紹介する

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

①遅刻しないこと
②プレゼンテーションの準備をととのえて授業に臨むこと

注意事項(Notice)

CD136

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／生物学序論 (Elementary Biology)		
担当者名 (Instructor)	久保　裕一郎(KUBO YUUICHIROU)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS1000	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	生命理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

大学において生命科学を学ぶために必要な「生物」の力を身につけることを目標にする。

授業の内容(Course Contents)

基本的な生命現象の理解を目標としているため，講義では最重要事項の確認を中心に進めていく。1回の講義ごとに1つのテーマについて学び，今年度は右記の項目を講義のテーマとして考えている。またテーマごとに小テストを課すので，講義前後にテキストを読んでおくことは重要である。

授業計画(Course Schedule)

1. 基本的な生命現象
2. 生命の起源・細胞の構造
3. 生命現象と物質
4. 酵素・酵素反応
5. 代謝 1
6. 代謝 2
7. 細胞分裂
8. 遺伝
9. 転写と翻訳
10. 染色体複製
11. DNA と染色体1
12. DNA と染色体2
13. DNA と染色体3
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

高校時代に利用していた生物基礎・生物の教科書もしくは生物資料集などを復習しておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(50%)/複数回の授業内小テスト(50%)

テキスト(Textbooks)

1. 実教出版編集部編、2016、『サイエンスビュー　生物総合資料　三訂版 』、実教出版 (ISBN:978-4-407-33921-5)
2. Bruce Alberts 他、2016、『Essential 細胞生物学(第 4 版)』、南江堂 (ISBN:978-4-524-26199-4)

第 1 回目の講義でテキストについて説明するので，テキストの購入は第 1 回目の講義以降にすること。

参考文献(Readings)

1. A.Singh-Cundy, M.L.Cain、2014、『ケイン生物学(第5版)』、東京化学同人 (ISBN:978-4-807-90852-3)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

CD137

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	自動登録／化学序論 (Elementary Chemistry)		
担当者名 (Instructor)	對馬　剛(TSUSHIMA TAKASHI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS1000	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	生命理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

大学において生命科学を学ぶために必要な「化学」の力を身につけることを目標にする。1年次秋学期科目の「基礎化学1」に備える。

授業の内容(Course Contents)

生命理学を学習するにあたり，化学の知識は必須である。しかし，カリキュラムや受験科目の都合上，化学をあまり学習せずに大学に入学した学生も多いのが現状である。そこで，この授業では生命理学科で学習するにあたり必要な化学の知識を身につけることを目的とする。高校化学の範囲に限らず，原子・分子の電子軌道やエントロピー・エンタルピーなど熱力学的な基礎についても触れる。
授業では可能な限り演習を行い，知識を得るだけでなく，その知識を使いこなせるようにしたい。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス
2. 物質を構成する粒子
3. 化学結合
4. 物質の量
5. 物質の状態(相平衡)
6. 物質の状態(溶液の性質)
7. 化学反応(反応熱など)
8. 中間テスト
9. 電子軌道
10. 分子軌道
11. 熱化学
12. 化学反応(反応速度)
13. 化学平衡
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

最低限の化学の知識を身につけた上で履修してほしいため，高校の化学基礎問題集のようなものを前もって一度解き直してから履修することを望む。また，演習内容については類題を含み再度解き直し，しっかりと定着させておくこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(45%)/コメントカード兼出席票(30%)/中間テスト(25%)

テキスト(Textbooks)

特に使用しない。授業時にプリントを配付する。

参考文献(Readings)

高校の化学の教科書，参考書などを持参すること。また，授業の中で必要に応じて紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CD138／生命理学の最前線 (Advanced Lectures on Life Science)		
担当者名 (Instructor)	松山　伸一(MATSUYAMA SHINICHI)他		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS3020	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	生命理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

日々進歩を遂げている生命理学の最先端に触れ，理解を深める。

授業の内容(Course Contents)

生命理学科の専任教員が，各自の研究室で展開している研究を軸に，その周辺領域を含めて，生命理学の様々な分野における最先端を解説する。生命理学の分野は多様であり，また研究の進歩が速いため，各分野における最先端の状況を知ることは重要である。これまでに学んできた基礎的な知識が，最先端の生命理学を理解するためにも必要である。授業を聞くことにより，各研究室での研究に関する理解が深まるので，卒業研究のための研究室を選定する際のよい指針が得られる。

授業計画(Course Schedule)

1. 細菌細胞表層の機能について(松山)
2. 翻訳後修飾のメカニズムと機能(後藤)
3. タンパク質～分子機械～の機能解析(山田)
4. 陸上植物の形の進化をもたらした分子基盤(榊原)
5. 細胞内シグナル伝達の制御(眞島)
6. 植物の形態形成の分子機構(堀口)
7. ゲノム DNA 複製研究とその展開(末次)
8. オルガネラの形と機能(岡)
9. バクテリアの分裂と形態の制御機構(塩見)
10. 幹細胞と組織再生(木下)
11. ゲノム DNA のダイナミクス、オルガネラの誕生(関根)
12. DNA：構造から進化まで(花井)
13. 最先端の生命理学トピックス1
14. 最先端の生命理学トピックス 2

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

必要に応じて資料等を配付するので，事前に目を通し授業の助けとする。

成績評価方法・基準(Evaluation)

授業への取り組み(100%)
授業への取り組みは、教員ごとにリアクションペーパー、小テスト、あるいは小レポートによって評価する。

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	その他／生命理学特別演習1 (Special Exercises in Life Science 1)		
担当者名 (Instructor)	塩見　大輔(SHIOMI DAISUKE)他		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS3820	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	生命理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

勉学意欲が高い3年生のために，研究・学術活動の機会を早期に与え，学問としての生命理学に対する関心と理解をより一層深める。

授業の内容(Course Contents)

各教員が1～2名の学生を担当する少人数特別教育科目である。内容は教員ごとに異なるが，オリジナルのテーマについて研究を進めるとともに，研究室の輪講に参加して自ら発表することを標準とする。

個々の学生の特性や進捗状況に合わせて，下記の項目について指導する。
(1)研究内容の理解
(2)研究計画の立案
(3)実験技術の習得
(4)実験結果の解析と考察
(5)研究成果の報告
(6)研究に関連する英語論文の輪講

各教員の研究内容は下記の通りである。
木下:アフリカツメガエル組織幹細胞の成立・維持機構
関根:植物やバクテリアのゲノム動態の機構，non-coding RNA の機能解析
後藤:ショウジョウバエを用いた翻訳後修飾の機能・機構の解析
岡　:ミトコンドリアの形態制御と生理機能
山田:ATP 合成酵素の活性調節機構
堀口:植物形態形成の分子機構の解析
榊原:コケ植物を使った発生進化研究
塩見:バクテリアの分裂・形態形成機構の解析
末次:バクテリアゲノムの合成生物学的解析

授業計画(Course Schedule)

1. 研究内容の理解・研究計画の立案(1)
2. 研究内容の理解・研究計画の立案(2)
3. 実験の実行・実験結果の解析と考察(1)
4. 実験の実行・実験結果の解析と考察(2)
5. 実験の実行・実験結果の解析と考察(3)
6. 実験の実行・実験結果の解析と考察(4)
7. 実験の実行・実験結果の解析と考察(5)
8. 実験の実行・実験結果の解析と考察(6)
9. 実験の実行・実験結果の解析と考察(7)
10. 実験の実行・実験結果の解析と考察(8)
11. 実験の実行・実験結果の解析と考察(9)
12. 実験の実行・実験結果の解析と考察(10)
13. 実験結果のとりまとめ
14. 研究成果の発表

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

研究は授業の空き時間に行うことになる。就職活動を行う予定の学生，教職関連科目など生命理学科開講科目以外の科目を履修する学生は，本科目における研究時間が十分確保できるように留意すること。授業の空き時間以外に夜間，週末などに研究を行う場合もあるので，研究に対する興味・熱意を持って取り組むことが重要である。

成績評価方法・基準(Evaluation)

研究・学術活動に対する積極性，達成度(100%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

なし

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

CD140

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	その他／生命理学特別演習2 (Special Exercises in Life Science 2)		
担当者名 (Instructor)	塩見　大輔(SHIOMI DAISUKE)他		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS3820	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	生命理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

勉学意欲が高い3年生のために，研究・学術活動の機会を早期に与え，学問としての生命理学に対する関心と理解をより一層深める。

授業の内容(Course Contents)

各教員が1～2名の学生を担当する少人数特別教育科目である。内容は教員ごとに異なるが，オリジナルのテーマについて研究を進めるとともに，研究室の輪講に参加して自ら発表することを標準とする。

個々の学生の特性や進捗状況に合わせて，下記の項目について指導する。
(1)研究内容の理解
(2)研究計画の立案
(3)実験技術の習得
(4)実験結果の解析と考察
(5)研究成果の報告
(6)研究に関連する英語論文の輪講

各教員の研究内容は下記の通りである。
木下:アフリカツメガエル組織幹細胞の成立・維持機構
関根:植物やバクテリアのゲノム動態の機構，non-coding RNA の機能解析
後藤:ショウジョウバエを用いた翻訳後修飾の機能・機構の解析
岡　:ミトコンドリアの形態制御と生理機能
山田:ATP 合成酵素の活性調節機構
堀口:植物形態形成の分子機構の解析
榊原:コケ植物を使った発生進化研究
塩見:バクテリアの形態形成機構の解析
末次:バクテリアゲノムの合成生物学的解析

授業計画(Course Schedule)

1. 研究内容の理解・研究計画の立案(1)
2. 研究内容の理解・研究計画の立案(2)
3. 実験の実行・実験結果の解析と考察(1)
4. 実験の実行・実験結果の解析と考察(2)
5. 実験の実行・実験結果の解析と考察(3)
6. 実験の実行・実験結果の解析と考察(4)
7. 実験の実行・実験結果の解析と考察(5)
8. 実験の実行・実験結果の解析と考察(6)
9. 実験の実行・実験結果の解析と考察(7)
10. 実験の実行・実験結果の解析と考察(8)
11. 実験の実行・実験結果の解析と考察(9)
12. 実験の実行・実験結果の解析と考察(10)
13. 実験結果のとりまとめ
14. 研究成果の発表

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

研究は授業の空き時間に行うことになる。就職活動を行う予定の学生，教職関連科目など生命理学科開講科目以外の科目を履修する学生は，本科目における研究時間が十分確保できるように留意すること。授業の空き時間以外に夜間，週末などに研究を行う場合もあるので，研究に対する興味・熱意を持って取り組むことが重要である。

成績評価方法・基準(Evaluation)

研究・学術活動に対する積極性，達成度(100%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

なし

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

履修登録方法:本科目を履修するには同一年度開講の「生命理学特別演習1」を修得していなければならない。履修希望者は科目責任者(塩見)に履修を春学期授業終了日までに申し込む。履修許可者は掲示にて発表し，履修登録は大学が行う。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CD141／物理学　1 (Physics 1)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	古典物理から学ぶ科学的思考		
担当者名 (Instructor)	栂野　泰宏(TOGANO YASUHIRO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS2920	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

自然科学は、自然現象を支配する法則を、様々な事実からその法則自身を見出すものである。古典力学や電磁気学はその過程の典型的な例である。本授業では古典力学と電磁気学の基礎を学ぶ事を通して、自然科学を学ぶにあたり大切な科学的思考を身につける事を目標とする。

授業の内容(Course Contents)

まず質点の運動について学び、その後ニュートンの運動法則を用いて質点の様々な運動を記述する方法を学ぶ。さらに重要な概念であるエネルギーと角運動量について学ぶ。電磁気学に関しては電場と磁場の関係について述べる。古典物理がどのように発展していったかにも触る。運動の記述では微分方程式を用いるため、初等微積分については身につけていることが望ましい。

授業計画(Course Schedule)

1. 物理学の考え方
2. 質点の運動
3. 運動の法則
4. 運動方程式
5. 様々な運動 1
6. 様々な運動 2
7. 振動
8. 仕事とエネルギー
9. 仕事とエネルギー
10. 質点の回転運動と角運動量
11. 様々な運動 3
12. 静電場
13. 物質と電場
14. 電流と磁場

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

数回課す演習レポートの他に、教科書の例題や演習問題も自主的に解くこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(70%)/演習レポート(30%)

テキスト(Textbooks)

1. 山本貴博、2016、『基礎からの物理学』、裳華房 (ISBN:978-4-7853-2252-6)

参考文献(Readings)

1. 原康夫、2016、『第 5 版物理学基礎』、学術図書出版社 (ISBN:978-4-7806-0525-9)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

講義は主に板書で行うが、適宜スライド等も用いる。また演習レポート課題や講義で使用したスライド等は Blackboard にアップロードするので、参照すること。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CD142／生物統計学 (Biostatistics)		
担当者名 (Instructor)	山口　誠一(YAMAGUCHI SEIICHI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS3010	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

実験や調査に用いる統計学に関する基礎的な内容からよく用いられる方法を一通り学習し，基本知識に加えて実践的な分析能力を身につける。

授業の内容(Course Contents)

本授業では，統計学の基礎的な内容を一通り学ぶことに加えて，生命理学の分野でよく用いられる手法の 1 つである分散分析を実行できるようになることを最終目標として解説を進めていく。授業は講義の部分と PC 演習の部分に分け，学んだ内容が統計解析ソフトウェアを用いて実際に分析できるような形式を取る。第 1 回では統計学を学ぶ意味や，調査法や実験法，観察研究といった統計学で扱う研究手法について概説する。第 2 回では，分析対象となるデータとは何か，変数の性質毎に許される数学的操作について説明する。第 3 回と第 4 回は，1 変数の分布を要約する方法を，代表値と散布度に分けて説明する。第 5 回と第 6 回では，変数を量的変数と質的変数に分け，2 つ以上の変数を要約する方法について説明する。第 7 回以降は推測統計学の話題となる。本授業では統計的推測のうち，検定論に焦点を当て，検定論の概説と t 検定について説明した後に，分散分析についての解説を行う。特に分散分析には重点を置き，自身の研究の形態に合った分析ができるように，1 要因参加者間計画(1BSD-ANOVA)から混合計画(MD-ANOVA)までを一通り概説する。

授業計画(Course Schedule)

1. イントロダクション(統計学を学ぶ意味・調査と実験・観察研究)
2. データと変数(データ・変数・測定と尺度)
3. 分布の中心傾向を要約する(平均値・中央値・最頻値・度数分布表・ヒストグラム)
4. 分布のちらばりを要約する(分散・標準偏差・四分領域・さまざまなグラフ)
5. 2 つ以上の量的変数の要約(散布図・共分散・相関係数)
6. 2 つ以上の質的変数の要約(クロス集計表・連関係数)
7. 母集団と標本(母集団・標本・確率変数と確率分布・標本分布)
8. 統計的検定(検定論の概要・z 検定)
9. 2 つの平均値の差の検定(対応のある t 検定・対応のない t 検定)
10. 分散分析①(1BSD-ANOVA 理論)
11. 分散分析②(1WSD-ANOVA 理論)
12. 分散分析③(2BSD-ANOVA 理論・主効果)
13. 分散分析④(2BSD-ANOVA 理論・交互作用・単純主効果)
14. 分散分析⑤(2WSD-ANOVA 理論・MD-ANOVA 理論)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

必要な場合は授業内で指示をするが，授業で習った PC の操作法は復習してできるようになっておくとよい。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/出席態度(20%)/授業内課題(20%)

テキスト(Textbooks)

テキストはオリジナルのものを印刷し，配付する。

参考文献(Readings)

1. 秋山徹、2012、『バイオ実験に絶対使える統計学の基本』、羊土社 (978-7581-2034-0)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CD310／科学英語1(生) (English for Life Science 1)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	English in Biological Sciences		
担当者名 (Instructor)	花井　亮(HANAI RYO) 中川　直子(NAKAGAWA NAOKO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS2610	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	生命理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

英文の専門書や論文を読んだり講演を聴講できる下地を作ることを目標に，文法，専門用語の勉強を通じて科学英語に対する総合的な理解力を強化する。大学院で行う英語論文作成の準備段階としての英文レポートの書き方を学ぶ。

授業の内容(Course Contents)

受講生は 2 つのグループに分かれ，花井と中川のそれぞれの担当分を履修する。

花井担当分
生命理学科の指定教科書である「Essential 細胞生物学 原著第4版」を用いて，分子生物学分野の単語や表現を学ぶ。出版社のサイトにある学生向け補助教材も用いる。

中川担当分
生命理学・生物工学をテーマにした，「精読」と「多読」を組み合わせたリーディング演習，音声教材によるリスニング演習，及びスピーキング演習を行う。

授業計画(Course Schedule)

1. 細胞に関する単語と表現(花井)
2. 分子生物学に関する単語と表現1(花井)
3. 分子生物学に関する単語と表現2(花井)
4. 分子生物学に関する単語と表現3(花井)
5. 分子生物学に関する単語と表現4(花井)
6. 分子生物学に関する単語と表現5(花井)
7. 中間テスト(花井)
8. 英語論文の構成・英文レポートの書き方(中川)
9. 論文精読1(中川)
10. 論文精読2(中川)
11. リーディング・リスニング・スピーキング演習1(中川)
12. リーディング・リスニング・スピーキング演習2(中川)
13. リーディング・リスニング・スピーキング演習3(中川)
14. まとめテスト(中川)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

指示した予習を必ずやってくること。テストやレポートに向けて毎回の授業をよく復習すること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

小テスト(5 回)と中間テスト （花井)(35%)/授業への参加度 （花井)(15%)/小テスト(1 回)とまとめテスト （中川)(25%)/レポート （中川)(15%)/授業への参加度 (中川)(10%)

テキスト(Textbooks)

プリント教材を配付する.

参考文献(Readings)

1. Alberts ら著,中村桂子・松原謙一監訳、2016 年、『Essential 細胞生物学(原書第4版)』、南江堂 (ISBN:978-4-524-26199-4)
他は適宜指示する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

授業は講義形式を中心とし，学生への質問も頻繁に行う予定なので，予習が必須である。
ガーランド社のサイトは，http://www.garlandscience.com/ECB4-students/

小テストとレポートに対するフィードバック（講評）は授業で行う。中間テストについては Blackboard を通じて行う。

注意事項（Notice）

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CD311／科学英語2(生) (English for Life Science 2)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	サイエンス英語の基礎		
担当者名 (Instructor)	中川　直子(NAKAGAWA NAOKO) 榊原　恵子(SAKAKIBARA KEIKO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	LFS3620	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	生命理学科学生限定		

授業の目標(Course Objectives)

生物学のテキスト，科学に関する論文がだいたい読めるくらいになること，また英語で科学研究を初歩的にプレゼンテーションできる力をつける。

授業の内容(Course Contents)

受講生を2つのグループに分ける。各グループは各担当教員が7回にわたって授業する。
榊原：日本人ノーベル賞受賞者の Key publication，ノーベル賞受賞のきっかけとなった学術論文を読み，論文の構成，実験方法・文献のまとめ方，論理的な実験データの組み立て方，英語論文の表現を理解する。理解度確認のための小テストを実施する。
中川：主に国際学会発表を想定した英語でのプレゼンテーションの仕方を学び，発表演習を行う。また，科学をテーマにしたリーディング演習，音声教材によるリスニング演習，スピーキング演習，及び文法演習を行う．理解度確認のための小テストを複数回実施する。

授業計画(Course Schedule)

1. 英語論文の構成と取り上げる論文の背景について
2. リーディング 1
3. リーディング 2
4. リーディング 2
5. リーディング 3
6. リーディング 3
7. リーディング・リスニング・スピーキング・文法演習　1
8. 中間テスト
9. 英語プレゼンの論理展開及び必要な表現とボキャブラリー
10. リーディング・リスニング・スピーキング・文法演習　2
11. リーディング・リスニング・スピーキング・文法演習　3
12. リーディング・リスニング・スピーキング・文法演習　4
13. 英語プレゼンの質疑応答演習
14. プレゼンテーション

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

事前に配付したプリントは，必ず予習しておくこと。PowerPoint での発表練習もおこなうので，使い方に習熟しておくこと。専門用語を調べることのできる電子辞書などのツールは毎回持参すること。

成績評価方法・基準(Evaluation)

小テストを含む筆記テスト(榊原)(20%)/授業内での発表(榊原)(15%)/授業態度(出席を含む)(榊原)(15%)/小テストを含む筆記テスト(中川)(20%)/レポート及びプレゼン(中川)(20%)/授業態度(出席を含む(中川)(10%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

レポート課題として生徒が作成した，英語のスピーチ原稿も含んだPPTファイルについては，添削して返却し，生徒にフィードバックする。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CK001／理学とキャリア(SAL1) (Career paths in science and technology(SAL1))		
担当者名 (Instructor)	村上　祐子(MURAKAMI YUKO) 横山　和弘(YOKOYAMA KAZUHIRO) 平山　孝人(HIRAYAMA TAKATO) 黒田　智明(KURODA CHIAKI) 末次　正幸(SUETSUGU MASAYUKI) 逸見　敏郎(HEMMI TOSHIRO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	SCI1220	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

高度な専門性と教養が要求される社会において、皆さんが大学で学ぶ意義をキャリアの視点から考える機会を提供する。理学部で学ぶことが卒業後の人生でいかに大切かを理解する。また，本授業は SAL プロジェクトの SAL1として位置づけ，『聞く・理解する』力を養うことも目的とする。

授業の内容(Course Contents)

授業は多彩な外部講師の話と3回のグループワークで構成される。ステージ1では，この授業の趣旨にふれながら導入を行なう。ステージ2では，実社会で活躍している卒業生ら理系出身者が自らの体験を基に，社会の枠組み，活躍の場の多様性，大学で学べることと社会に出てから学び続けることとの関連について学ぶ。ステージ3では，自分のキャリアについて具体的に考える機会を与える。

授業計画(Course Schedule)

1. ステージ1＜導入＞
   イントロダクション
2. 理学部で学ぶ
3. グループワーク(調査：先輩たちのキャリアプラン)
4. 大人になることの位置付け
5. グループワーク(発表：先輩たちのキャリアプラン)
6. 理学部生のためのキャリアデザイン
7. ステージ2＜活躍のフィールドを知る＞
   私の履歴書1(物理・生命)
8. 私の履歴書2(研究者・中高教員)
9. 私の履歴書3(数学・化学)
10. ステージ3＜キャリアを考える＞
    お金とキャリア
11. 女性とキャリア
12. 人生の先輩に聴く
13. グループワーク(発表：お金とキャリア)
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

参考資料等は授業後に Blackboard からダウンロード可

成績評価方法・基準(Evaluation)

レポート(複数回)(90%)/出席態度(10%)
予め指定された座席にて授業を受けること

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CK003／理数教育企画(SAL3) (Science Education Planning(SAL3))		
担当者名 (Instructor)	村上　祐子(MURAKAMI YUKO) 佐藤　信哉(SATO NOBUYA) 中野　祐司(NAKANO YUJI) 山中　正浩(YAMANAKA MASAHIRO) 岡　敏彦(OKA TOSHIHIKO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	SCI3220	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

既知の科学的知識と現象を関連づける力を養う。その現象を，自らの工夫を凝らした実験や体験として再現することによって，現象の科学的性質や特徴を見出し，実験や体験から科学的法則・知識を教える方法を身につける。
また，本授業は SAL プロジェクトの SAL3 として位置づけ，『話す・教える』力を養うことを目的とする。

授業の内容(Course Contents)

大学初年次程度の学習内容をテーマに，高校生を対象とした理数教育プログラムを企画する。一方的に説明するのではなく，実験や体験を取り入れるなど，高校生が能動的に参加して自ら学ぶことができる企画を開発する。いかにして実験や体験から科学的法則・知識を教えるかということを考え，実際に手を動かして工夫をしながら実現可能な企画をつくる。優秀な企画は，希望があれば大学のオープンキャンパスなどで実践することができる。

授業計画(Course Schedule)

1. ガイダンス・テーマ発表
2. グループ分け/理数教育企画作成
3. 理数教育企画作成
4. 理数教育企画作成
5. 現職教員の講話
6. 理数教育企画作成
7. 中間発表会1:模擬実践形式
8. 中間発表会2:模擬実践形式
9. 理数教育企画修正
10. 理数教育企画修正
11. 理数教育企画修正
12. 予行練習
13. 企画発表会1:模擬実践形式
14. 企画発表会2:模擬実践形式

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

科学を伝えることに興味があり,サイエンスコミュニケーション入門(SAL2)を履修していることが望ましい。

成績評価方法・基準(Evaluation)

授業への取り組み態度(60%)/企画レポート(20%)/模擬実践(20%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

高校の教科書及び大学初年次の教科書

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CK004／科学史 (History of Science)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	日本の近代化と科学技術～西欧科学技術の導入から現代の諸問題まで～		
担当者名 (Instructor)	内田　正夫(UCHIDA MASAO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	SCI2110	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

私たちは科学技術に取り囲まれた現代社会に生きている。物の生産や消費はもちろん，人々の考え方や倫理観にまで科学技術は大きな影響を与えており，日常生活から将来の政策決定にいたるまで，科学技術に関わる適切な知識や判断力を私たちすべてが持つ必要がある。そのために最も基本的な，科学技術とはなにかということについて，歴史から学び，考察する学問分野が科学史・技術史である。現代科学の諸分科を学んでいる理学部の学生諸君にこれを学んでほしい。

授業の内容(Course Contents)

西洋において近代科学が生み出されてきた 17 世紀初めから 19 世紀半ば過ぎまで，日本はいわゆる鎖国体制によって西洋近代科学技術から隔絶されてきた。とはいえ，その間にも蘭学という形でそれを取り入れる過程を持ち，やがて明治維新以後，急速にそれを導入し，消化し，我がものとしていった。このような歴史は日本の科学技術に特殊な性格を刻印し，さらに戦争の時代と戦後の高度成長を経て，現代に到る科学技術のありようを形成してきた。この過程を振り返ることを通して，現代の科学技術をめぐる諸問題を考える土台としたい。授業は講義形式でおこなう。

授業計画(Course Schedule)

1. 洋学の時代(1)日本の伝統技術と伝統的自然観
2. 〃　(2)蘭学の興り
3. 〃　(3)幕末の洋学
4. 明治維新から帝国大学まで(1)殖産興業と科学技術政策
5. 〃　(2)社会インフラの整備、帝国大学の設立
6. "自立"から敗戦まで(1)大正～昭和初期の科学
7. 〃　(2)戦争と科学技術
8. 戦後復興と高度成長(1)産業と科学の戦後復興
9. 〃　(2)技術革新と高度成長
10. 現代科学技術の諸問題(1)先端科学技術の特性
11. 〃　(2)公害・環境問題の歴史①
12. 〃　(3)公害・環境問題の歴史②
13. 〃　(4)核エネルギー利用の歴史①
14. 〃　(5)核エネルギー利用の歴史②

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

授業時に指示する参考文献を読んでください。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/中間小レポート(40%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

必要に応じてプリントを配付する。それらのプリントや授業で提示するスライド、およびその他の参考資料を Blackboard にアップロードするので参照してください。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CK005／数学史 (History of Mathematics)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	数学を教えたい人のための数学史		
担当者名 (Instructor)	中根　美知代(NAKANE MICHIYO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	SCI2110	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

数学の歴史を学ぶことにより，数学という学問の性質を知り，中学生・高校生の素朴かつ本質的な疑問に答えられるような数学の素養を身につける。

授業の内容(Course Contents)

中学生や高校生の時，学校や塾の先生，家庭教師に質問したけれど，今の知識ではわからないといわれたり，入試のためには考える必要はないといわれ，結局答えてもらえなかった経験はないだろうか。そして，その疑問を今も引きずり，答えの得られないままで，ボランティアやアルバイトで数学を教えていないだろうか。この授業では，数学の歴史を見ていくことにより，このような疑問に答えていく。そして,そこには，数学の本質にかかわる問いが含まれていることを指摘する。また，このような疑問に答えていくための考え方や方針を提示する。

授業計画(Course Schedule)

1. 基礎学力確認テスト(中学校と微積分をのぞく高校 2 年までの範囲)
2. 日常の言語活動に生かせる数学の知識
3. 定義・公理・定理とは何か。
4. 証明の進め方の約束とは何か。
5. 円周率の求め方は中学生では理解できないのか。
6. 積分法を使わないと平面図形の面積は求められないのか。
7. 積分法を使わないと立体の体積は求められないのか。
8. 因数分解するとなぜ 2 次・3 次方程式が解けるのか。
9. 因数分解はなぜ 1 次式と 2 次式までやらなくてはならないのか。
10. 3次方程式を解くには，複素数の3次元版が必要ではないのか。
11. 負の数はどのようにして発見されたのだろうか。
12. (－)×(－)はどうして(+)なのだろうか。
13. 公理は自明なのだろうか。
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

中学校・高校の数学の内容を教科書・学習参考書などで確認し，授業中必要な箇所を参照できるようにしておくこと。授業の進み具合により，随時 Blackboard でも指示する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(80%)/授業中に出したレポート(20%)
基礎学力確認テスト受験・その結果に応じて課された課題の提出・レポート提出・期末試験受験の4つ要件を満たすことを単位取得のための必要条件とする。

テキスト(Textbooks)

特に指定しない。

参考文献(Readings)

1. 吉田洋一・赤摂也、2013、『数学序説』、ちくま学芸文庫 (ISBN:978-4-480-09558-9)
中学校・高校の教科書・学習参考書。授業内容にかかわる事柄については，進度に合わせて授業時間中に指示する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

Blackboard を必ず確認すること。授業中の私語・情報機器使用には厳格に対処する。基礎学力確認テストを受験できない場合は，その理由をすみやかに届け出ること。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CK006／科学の倫理 (Ethics in Science)		
担当者名 (Instructor)	村上　祐子(MURAKAMI YUKO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	SCI2210	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

「大学レベルの科学を学んだ社会人として倫理的にふるまう」ための原則を理解する.

授業の内容(Course Contents)

科学技術を学んだことがある社会人としてどのように倫理的にふるまうべきなのか、ケーススタディを通して考え方のポイントを学ぶ. とくに、必ずしも科学を学んだことがあるとは限らない周囲の人々とともに、科学技術をどのように考え、周囲に伝え、意思決定していくのか、そのプロセスを追っていく. その中では、科学技術者の行動決定原理を理解する必要があり、科学技術者の活動を支援することが社会的合意を踏まえていることも学んでいく.

授業計画(Course Schedule)

1. イントロダクション
2. 科学的知見をはらむ意思決定1
3. 科学的知見をはらむ意思決定2
4. 科学的知見をはらむ意思決定3
5. 緊急の意思決定と科学的知見1
6. 緊急の意思決定と科学的知見2
7. 緊急の意思決定と科学的知見3
8. 科学技術者の行動決定原理1
9. 科学技術者の行動決定原理2
10. 科学技術と法・社会規範1
11. 科学技術と法・社会規範2
12. 科学的知見と社会的意思決定1
13. 科学的知見と社会的意思決定2
14. まとめ

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

予習・復習としてグループワークのための情報収集が必要になります. 授業内の活動

成績評価方法・基準(Evaluation)

最終レポート(Final Report)(10%)/授業内活動への参加(40%)/グループ発表 5 回(50%)

テキスト(Textbooks)

授業内で指示する.

参考文献(Readings)

1. 伊勢田哲治ほか、2013、『科学技術をよく考える』、名古屋大学出版会 (ISBN:4815807280)
2. ギーゲレンツァー、2010、『リスク・リテラシーが身につく統計的思考法―初歩からベイズ推定まで』、早川書房 (ISBN:415050363X)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CK007／知的財産権概論 (Intellectual Property Right)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	知的財産権（主に特許権について）		
担当者名 (Instructor)	岡田　宏之(OKADA HIROYUKI)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	SCI2210	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2010 年度以降入学者適用		

授業の目標(Course Objectives)

知的財産権の基礎的知識を得るとともに，権利取得の実際の流れや活用法などを理解する。法律的な理解はもちろんであるが，実務上使える知識の習得を目指す。

授業の内容(Course Contents)

本講義では，知的財産権とは何か，知的財産権での保護対象は何かなど，知的財産権の概略を，特許権を中心に説明する。
特に特許権について，発明が完成してから特許取得までの手続きの流れやその際に注意すべき事項，権利化後の活用法などを解説する。

授業計画(Course Schedule)

1. 特許制度（1）
2. 特許制度（2）
3. 知的財産権
4. 発明（1）
5. 発明（2）
6. 出願書類
7. 特許権発生までの流れ
8. 新規性，進歩性
9. 特許調査（1）
10. 特許調査（2）
11. 職務発明，発明者
12. 特許権侵害
13. 外国での権利取得（パリ条約、国際特許出願など）
14. 特許権の活用

授業時間外（予習・復習等）の学習(Study Required Outside of Class)

授業時間外の学習に関する指示は，必要に応じて別途行う。

成績評価方法・基準(Evaluation)

授業への参加度(28%)/レポート（２４％×３回）(72%)

テキスト(Textbooks)

特に指定しない。

参考文献(Readings)

必要に応じて講義中に紹介する。

その他（HP 等）(Others(e.g.HP))

主にパワーポイントを使用して講義を行う。
レポート，リアクションペーパーに対するフィードバックは，内容に応じて，講義時に，又は，Blackboardを使用して行う。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CK009／地学概説 (Introduction to Geology)		
担当者名 (Instructor)	清家　一馬(SEIKE KAZUMA)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	SCI2110	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

一般教養レベルの地学の知識を全般的に身につけることを目標とする。地球科学分野でよく使われる用語について意味を正しく理解し、他者に正しく説明できるようになることが求められる。地学の基礎的知識を身につけることで、ニュースなどで接する身近な地球科学のトピックに興味を持ち、より深く理解できるようになってほしい。

授業の内容(Course Contents)

毎日の天気、地震・火山などの自然災害や鉱物資源関連のニュース・新聞記事など身近なところに地学に関連する話題は溢れている。最近では日本各地のジオパーク関連活動の活発化に伴い、地球科学のコアな話題が報道されることも増えてきた。だからこそ地学の基礎知識は皆さんの視野を飛躍的に広げてくれると期待できる。地学概説(春学期)では、地球の歴史および岩石の成因や地震の仕組みなど地球科学に関する話題を理解するうえで必要と思われる基礎知識を中心として扱う。高校で「地学」を未履修の学生の履修を前提として講義を進める。授業は基本的に PPT を用いた講義形式で実施する。PPT の内容に関しては毎回印刷して配付する。地質時代名小テストおよび学期末定期試験を課す。

授業計画(Course Schedule)

1. 宇宙の構造と太陽系の起源
2. 地球の誕生とその内部構造
3. 初期地球の変遷—先カンブリア時代—
4. 生物の爆発的な多様化—古生代—
5. 石炭と石油
6. 恐竜の世界—中生代—
7. 哺乳類の時代—新生代—
8. プレートテクトニクス
9. 火山と地震の国、日本①
10. 火山と地震の国、日本②
11. 岩石の種類と成因
12. さまざまな鉱物
13. 大気と海洋の科学
14. 地形の変遷

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

地学では普段聞くことの少ない専門用語が多く出てくるため、講義後の復習は欠かせない。これらを覚えることは以後の授業や地学系専門書の読解においても役立つであろう。特に、毎回の授業でトピックとして挙げた用語については、しっかり理解してもらいたい。

成績評価方法・基準(Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(70%)/小テスト(30%)

テキスト(Textbooks)

1. 浜島書店(編)、2013、『ニューステージ新地学図表—地学基礎+地学対応』、浜島書店 (ISBN:4834340120)

＊内容が一部改編および追加された 2018 年度版が出版される予定なので、現行の版が絶版となる可能性がある。どちらを購入しても構わない。

参考文献(Readings)

1. 数研出版編集部(編)、2014、『もういちど読む数研の高校地学』、数研出版 (ISBN:4410139592)
2. 円城寺守(編著)、2004、『地球環境システム』、学文社 (ISBN:4762012945)
3. 平野弘道、2006、『絶滅古生物学』、岩波書店 (ISBN:4000062735)
4. 日本古生物学会(監修)、2004、『大むかしの生物 (小学館の図鑑 NEO)』、小学館 (ISBN:4092172125)
5. 堀秀道・萩谷宏(編著)、2012、『岩石・鉱物・化石(小学館の図鑑 NEO)』、小学館 (ISBN:4092172184)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

地質の室内・野外実習および観察、巡検、博物館見学等は秋学期の地学総合実験で実施するので、興味があれば併せて履修を勧める。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	その他／地学総合実験 (Geological Experiments (General))		
担当者名 (Instructor)	清家　一馬(SEIKE KAZUMA)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	1単位(1 Credit)
科目ナンバリング (Course Number)	SCI2120	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	教職課程登録者優先 数学科は随意科目，物理・化学・生命理学科の 2015 年度以前入学者は随意科目		

授業の目標(Course Objectives)

地形図および地質図が判読できるようになり、実習から地学の各現象の理解を深める。地学の各テーマを教育・指導するための知識と博物館・教材活用方法の習得、地質巡検の引率技術を身につけられるよう努力して欲しい。

授業の内容(Course Contents)

地学をより深く理解するためには、野外での実習や対象を観察することが不可欠である。地学総合実験(秋学期)では、地学で行われる代表的な実習・実験と野外での地質巡検を実施する。授業は主に PPT または配付する資料による教室内での講義・実習形式で実施するが、屋外または別施設での活動も行う。毎回授業で提出する実習課題および巡検レポートにより評価する。地学概説(春学期)の履修などで基礎的知識を既に有したうえでの履修が望ましい。なお、履修に関しての注意事項をその他の項目に記してある。

授業計画(Course Schedule)

1. オリエンテーション(第1回前半)
2. 地形図を読む(第1回後半)
3. 地質図の判読(第2回前半)
4. 地質図学実習(第2回後半)
5. ルートマップ作成実習①(第3回前半)
6. ルートマップ作成実習②(第3回後半)
7. 地質巡検①(三浦半島または長瀞)(第4回前半)
8. 地質巡検②(三浦半島または長瀞)(第4回後半)
9. 河川地形の識別(第5回前半)
10. 礫種判別(第5回後半)
11. 化石スケッチ(第6回前半)
12. 化石の計測と成長様式の判別(第6回後半)
13. 博物館見学会①(第7回前半)
14. 博物館見学会②(第7回後半)

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

専門用語については辞書を引くなどで積極的に確認してほしい。巡検レポートの執筆に際しては、多数の文献を各自で検索・熟読する必要がある。

成績評価方法・基準(Evaluation)

毎回の授業課題(10%×7回)(70%)/巡検レポート(1回)(30%)

テキスト(Textbooks)

1. 浜島書店(編)、2013、『ニューステージ新地学図表―地学基礎+地学対応』、浜島書店 (ISBN:4834340120)

参考文献(Readings)

1. 坂幸恭、1993、『地質調査と地質図』、朝倉書店 (ISBN:4254162340)
その他、授業中に適宜紹介する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

画版、色鉛筆、定規、分度器を各自で用意すること。地質巡検を2度実施(三浦半島および長瀞)する予定である。履修者はどちらかの巡検に参加してレポートを書く必要がある。それぞれの目的地までの交通費は自己負担となる(池袋駅から往復で概ね2300円前後)。どちらも 1 日かけて実施するため日程は履修者の都合を考慮して後日決定(11 月～12 月中の土、日曜日などを想定)するが、天候等により直前の日程の変更ややむを得ず中止する場合がある。博物館見学についても交通費(池袋駅から片道195円)を自己負担してもらう。また、12月8日(土曜日)(予定)に自由参加として池袋ミネラルショーの見学会を実施する。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	その他／理学とビジネスリーダーシップ(BL4) (Science and Business Leadership(BL4))		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	理学の智恵を社会の問題解決に生かす		
担当者名 (Instructor)	長田　太郎(OSADA TARO) 舘野　泰一(TATENO YOSHIKAZU)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	SCI3220	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	【経営】BL4と同一科目		

授業の目標(Course Objectives)

チームで問題を構造的に捉え，解決策を考える事を通じて，実際の社会への架け橋として多様なメンバー間にてビジネスリーダーシップを発揮できるように自己認知とリーダーシップの改善を行う。

授業の内容(Course Contents)

専門性が違うメンバーとチームを作り，学部学科の枠を超え実社会に近い状態で社会へのブリッジを目指す授業を行う。具体的には，「問題解決」と「リーダーシップ」を学ぶこと通じて社会人として必要な力を身に付ける。

□問題解決

-問題解決策の立案

チームでの真の問題の特定と解決策の立案を行う。自分の思いや思い込みによる提案ではなく，相手の立場に立ち問題を捉え，自身の所属するチームならではの解決策を立案する。

-提示した解決策の実施

チームで立案したプランをクライアント企業様のご協力のもと可能な範囲で実行に移し，実施するからこそ分かる困難や欠落していた視点を得る。

□リーダーシップ

・他者から見た自己について客観的にとらえ，多様性の中でチームへどの様に貢献を行うかについて考え実践し，振返りを行う。

授業計画(Course Schedule)

1. オープニング(自己分析をしてリーダーシップの振返り)
2. クライント企業及びその課題にについて考える
3. チームビルディング，課題のメカニズムを考える，定性調査計画
4. メカニズムの再定義
5. グループワーク
6. 中間発表(解決策をプレゼンテーション)
7. チーム活動及びリーダーシップ振り返り
8. 後半キックオフ(アクションプラン策定)
9. アクションプラン実施報告及び相談
10. アクションプラン実施報告及び相談
11. 中間報告プレゼンテーション
12. プレゼンテーション準備
13. ファイナルプレゼンテーション
14. リーダーシップ振り返り
    ※クライアントにより上記内容が変わる場合がある

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

別途クラス内で指示いたします。

成績評価方法・基準(Evaluation)

クラス内におけるリーダーシップ(20%)/チーム内におけるリーダーシップ(20%)/提案・プレゼンテーション(30%)/個人課題・パフォーマンス(15%)/自己のリーダーシップ改善(15%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

経営学部の Business Leadership 4 と同じ授業である。理学部生は，Business Leadership 関連科目の履修歴は問わず書類（および必要に応じて面談）により選考する。
※クライアントにより上記授業内容が変わる場合がある

注意事項（Notice）

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	その他／共通教育ゼミナール1 (LAESProject Seminar 1)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	人工知能の哲学と倫理		
担当者名 (Instructor)	村上　祐子(MURAKAMI YUKO)		
学期 (Semester)	春学期(Spring Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	SCI4220	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	随意科目		

授業の目標(Course Objectives)

人工知能と哲学のかかわりに触れ、今後の研究開発の方向性について検討を行う.

授業の内容(Course Contents)

人工知能の哲学にかかる古典的な文献・資料を読むとともに、現在進行中のトピックをとらえつつ議論を進める. 特に基礎的な問題となるのは、以下のような問題である. (1)人工知能とはそもそも何か、(2)人工知能とロボットの違い、(3)人間と人工知能を二項対立することは正当か. これらの問題について、既存の議論をマッピングしたのちに、人格・責任といった哲学的基本概念の拡張、また応用倫理や社会的なインパクトについて考察を進める. 計算機科学に関心がある学生、情報教育にかかわる可能性がある学生(数学・理科の教職免許取得を目指す学生を含む)の参加を期待する.

授業計画(Course Schedule)

1. イントロダクション
2. 自動的思考の夢
3. ロボットとアンドロイド1
4. ロボットとアンドロイド2
5. 人間性と主体1
6. 人間性と主体2
7. 脳と身体1
8. 脳と身体2
9. エンハンスメント1
10. エンハンスメント 2
11. 人工知能と人間社会1
12. 人工知能と人間社会2
13. 人工知能と人間社会 3
14. 人工知能と人間社会4

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

毎回指定された文献の要旨を持参すること.

成績評価方法・基準(Evaluation)

最終レポート(Final Report)(20%)/中間レポート 1(10%)/中間レポート 2(10%)/平常点(宿題)(60%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

1. 久木田水生ほか、2017、『ロボットからの倫理学入門』、名古屋大学出版会 (ISBN:978-4-8158-0868-6)
2. パトナム、1994、『理性・真理・歴史—内在的実在論の展開』、法政大学出版局 (ISBN:978-4588004551)
3. サンデル、2010、『完全な人間を目指さなくてもよい理由』、ナカニシヤ出版 (ISBN:978-4779504761)

他にも授業内で指定する

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	その他／共通教育ゼミナール2 (LAESProject Seminar 2)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	人工知能の哲学と倫理		
担当者名 (Instructor)	村上　祐子(MURAKAMI YUKO)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	SCI4220	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	随意科目		

授業の目標(Course Objectives)

人工知能と哲学のかかわりに触れる.

授業の内容(Course Contents)

人工知能の哲学にかかる古典的な文献・資料を読むとともに、現在進行中のトピックをとらえつつ議論を進める. 特に基礎的な問題となるのは、以下のような問題である. (1)人工知能とはそもそも何か、(2)人工知能とロボットの違い、(3)人間と人工知能を二項対立することは正当か. これらの問題について、既存の議論をマッピングしたのちに、人格・責任といった哲学的基本概念の拡張、また応用倫理や社会的なインパクトについて考察を進める. 計算機科学に関心がある学生、情報教育にかかわる可能性がある学生(数学・理科の教職免許取得を目指す学生を含む)の参加を期待する.

授業計画(Course Schedule)

1. イントロダクション
2. 自動的思考の夢
3. ロボットとアンドロイド1
4. ロボットとアンドロイド2
5. 人間性と主体1
6. 人間性と主体2
7. 脳と身体1
8. 脳と身体2
9. エンハンスメント1
10. エンハンスメント 2
11. 人工知能と人間社会1
12. 人工知能と人間社会2
13. 人工知能と人間社会 3
14. 人工知能と人間社会4

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

毎回指定された文献の要旨を持参すること.

成績評価方法・基準(Evaluation)

最終レポート(Final Report)(20%)/中間レポート 1(10%)/中間レポート 2(10%)/平常点(宿題)(60%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

1. 久木田水生ほか、2017、『ロボットからの倫理学入門』、名古屋大学出版会 (ISBN:978-4-8158-0868-6)
2. パトナム、1994、『理性・真理・歴史—内在的実在論の展開』、法政大学出版局 (ISBN:978-4588004551)
3. サンデル、2010、『完全な人間を目指さなくてもよい理由』、ナカニシヤ出版 (ISBN:978-4779504761)

他にも授業内で指定する

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

春学期との継続履修も認めるが、授業内指定の文献読解を割り当てる.

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CK016／医学概論 (Introduction to Medicine)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	医学における物理 (Physics in Medicine)		
担当者名 (Instructor)	笹井　啓資(SASAI KEISUKE)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	SCI2110	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)	2016 年度以降入学者適用 CB331 医学概論・LA223 医学概論と併合		

授業の目標(Course Objectives)

総合学問である医学について概説し，医学における物理の役割を紹介する。

授業の内容(Course Contents)

医学そのものが生物学，化学ばかりでなく人文科学も含めた多くの学問の一集大成である。特に物理学，工学の知識は医学においてますます重要になっている。30 年前には想像もつかなかった診断法や治療法が通常の医療の中で行われている。
医療は医師，看護師のみで行われているように思われているが，実際は様々な職種の連携によるチーム医療が行われている。近年の高度に発達した医療では，チーム医療は欠くことができない。本講義科目では，このような医学全体を概説し，医療における物理学の重要性を理解する。さらにチーム医療の中で医学物理士の役割と医療者としての医療倫理学を修得する。授業にあたっては，各受講者からのフィードバックを取りつつ確実に習得できるよう解説する。

授業計画(Course Schedule)

1. 医学とは　problem based learning (PBL)
2. 医学と物理学
3. 放射線の細胞への影響
4. 医学入門(体の構造)
5. 医学入門(体の機能とその制御)
6. 病気とは
7. がん(癌)とは
8. がんの治療
9. 放射線の医学への応用:　画像診断学
10. 放射線の医学への応用:放射線治療
11. 放射線にかかる法律
12. 医療に関わる倫理
13. 医学物理士の役割
14. free talk

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

考える講義にしますので，議論に積極的に参加できるように準備してください。

成績評価方法・基準(Evaluation)

レポート試験(Report Exam)(50%)/講義毎の小テスト(50%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

1. 笹井 啓資、2017、『0 歳からのがん教育』、ロギカ書房 (ISBN:4909090045)
2. 京極伸介 齋藤アンネ優子、2013、『臨床医学の基礎 (放射線診療を支える人のために)』、ピラールプレス (ISBN:4861940583)
3. 唐澤久美子、2009、『放射線治療分野の医学物理士のための基礎知識―医学物理士養成コアテキス』、篠原出版新社 (ISBN:4884123247)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

一般財団法人 医学物理士認定機構 http://www.jbmp.org/
医学物理士会 http://www.geocities.co.jp/Technopolis/5207/
日本放射線腫瘍学会 http://www.jastro.or.jp/

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	その他／短期海外留学プログラム 1 (Short-Term Study Abroad Program 1)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	シリコンバレーグローバル人材・企業体感プログラム		
担当者名 (Instructor)	村上 祐子(MURAKAMI YUKO) 北本 俊二(KITAMOTO SHUNJI)		
学期 (Semester)	春期間外(Summer Session)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	SCI1213	言語 (Language)	その他 (Others)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

アメリカシリコンバレーの企業見学や，そこで働く人の話を聞き議論することで，海外で働くことについて，また，自分の将来の進む道について考える機会を持つ。

授業の内容(Course Contents)

履修者は立教大学での 2 回の事前学習のあと，8 月 29 日から約1週間に渡るシリコンバレー近郊の会社見学および，シリコンバレーで働く人の話を聞く。その間，毎日の活動日誌をつけて担当教員にメールする。さらに，帰国後体験したことを踏まえて，自己の将来について考えたことをまとめて報告会で報告するとともに，レポートとして提出する。

授業計画(Course Schedule)

1. 履修説明会
2. 事前授業 1:シリコンバレーについて、REO の説明と宿題
3. 事前授業 2:宿題の報告，及び、現地での日記と提出方法，および事後授業での報告会についての説明
4. シリコンバレー会社訪問と討論
5. シリコンバレー会社訪問と討論
6. シリコンバレー会社訪問と討論
7. シリコンバレー会社訪問と討論
8. シリコンバレー会社訪問と討論
9. シリコンバレー会社訪問と討論
10. シリコンバレー会社訪問と討論
11. シリコンバレー会社訪問と討論
12. シリコンバレー会社訪問と討論
13. シリコンバレー会社訪問と討論
14. シリコンバレー会社訪問と討論
15. 事後授業:現地での活動を踏まえて，自己の将来について考えたことを各自報告する

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

事前学習には宿題も出す。履修に際して英語の能力は問わないが，渡航前に英語によるコミュニケーション力を付けるために努力することを求める。また，訪問する会社，話を聞く会社について，ホームページ等で予習する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

事前授業の出席と宿題(20%)/現地からの毎日の日記報告(40%)/事後報告のプレゼンテーションとレポート(40%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

REO による自習，TOEIC の受検を推奨する。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

立教大学への授業料とは別に参加費が必要です。
途中参加，途中帰国は認めない。履修中止不許可科目である。費用は渡航費，滞在費，保険などを含めて約 43 万円程度を見込んでいるが，履修者は立教大学のグローバル奨学金(最高 20 万円)，校友会成績優秀者留学支援奨学金(10 万円)に応募することができる。
履修希望者は履修説明会に出席したうえ，履修希望届を提出しなければならない。担当教員による選考の結果履修が認められた者だけが履修登録される。また，履修登録の取消はできない。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	その他／短期海外留学プログラム 2 (Short-Term Study Abroad Program 2)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	カリフォルニア大学リバーサイド校 Conversation and American Culture プログラム		
担当者名 (Instructor)	村上 祐子(MURAKAMI YUKO) 箕浦 真生(MINOURA MAO)		
学期 (Semester)	春期間外(Summer Session)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	SCI2213	言語 (Language)	その他 (Others)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

(1)英語によるコミュニケーション能力を伸ばすこと，(2)授業やワークショップを通じてアメリカ文化を体験すること，(3)ホームステイを通じてアメリカの生活を体験すること，(4)日本以外の国からの留学生との交流を通じ，国際的な感覚を身につけることを目的とする。

授業の内容(Course Contents)

履修者は立教大学での3回の事前学習のあと，8 月初旬から3週間にわたってカリフォルニア大学リバーサイド校の Communication and American Culture コースで少人数クラスの授業を受ける。その間，日々の活動を記録し担当教員にメールで報告する。さらに，帰国後アメリカで学んだこと，体験したことについてレポートを提出する。

授業計画(Course Schedule)

1. 履修説明会
2. 事前学習1：UCR について，REO の説明と宿題
3. 事前学習2：宿題，現地での日記と提出方法，および事後授業での報告会についての説明
4. 危機管理講習会
5. リバーサイド校における授業と国際交流(1)
6. リバーサイド校における授業と国際交流(2)
7. リバーサイド校における授業と国際交流(3)
8. リバーサイド校における授業と国際交流(4)
9. リバーサイド校における授業と国際交流(5)
10. リバーサイド校における授業と国際交流(6)
11. リバーサイド校における授業と国際交流(7)
12. リバーサイド校における授業と国際交流(8)
13. リバーサイド校における授業と国際交流(9)
14. リバーサイド校における授業と国際交流(10)
15. 事後授業 ：現地での活動(UCR での授業について，ホームステイについて，休日の活動も含めてもよい)を各自まとめて報告する

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

事前学習には宿題も出る。履修に際して英語の能力は問わないが，渡航前に英語によるコミュニケーション力を付けるために努力することを求める。リバーサイド校では英語力に応じたクラスに振り分けられる。 また，現地ではホームステイであるので，ホストファミリーとの会話や交流も努力して楽しむこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

最終レポート(Final Report)(30%)/事前学習への出席(20%)/CAC プログラムへの出席(50%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

REO による自習，TOEIC の受験を推奨する。「ニュースで英会話」，「TED」などのテレビ番組を見ることをお勧めします。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

立教大学への授業料とは別に参加費が必要です。
途中参加，途中帰国は認めない。費用は渡航費，滞在費，保険などを含めて約 56 万円程度を見込んでいるが，履修者は立教大学のグローバル奨学金(最高 20 万円)，校友会成績優秀者留学支援奨学金(10 万円)に応募することができる。
履修希望者は履修説明会に出席したうえ，履修希望届を提出しなければならない。担当教員による選考の結果履修が認められた者だけが履修登録される。また，履修登録の取消はできない。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	その他／短期海外留学プログラム 3 (Short-Term Study Abroad Program 3)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	カリフォルニア大学アーバイン校(UCI) Conversation and Culture プログラム		
担当者名 (Instructor)	村上 祐子(MURAKAMI YUKO) 北本 俊二(KITAMOTO SHUNJI)		
学期 (Semester)	春期間外(Summer Session)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	SCI2213	言語 (Language)	その他 (Others)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

(1)英語によるコミュニケーション能力を伸ばすこと，(2)科学に関連したトピックについての授業やワークショップを通じて，英語による理解を深めること，(3)ホームステイを通じてアメリカの生活を体験すること，(4)日本以外の国からの留学生との交流を通じ，国際的な感覚を身につけることを目的とする。

授業の内容(Course Contents)

履修者は立教大学での 2 回の事前学習のあと，7 月末から4週間にわたってカリフォルニア大学アーバイン校の Conversation and Culture コースで英語能力に応じた、少人数クラスの授業を受ける。その間，日々の活動を記録し担当教員にメールで報告する。さらに，帰国後アメリカで学んだこと，体験したことについてレポートを提出する。

授業計画(Course Schedule)

1. 履修説明会
2. 事前学習1：UC について，REO の説明と宿題
3. 事前学習2：宿題，現地での日記と提出方法，および事後授業での報告会についての説明
4. 危機管理講習会
5. アーバイン校における授業と国際交流(1)
6. アーバイン校における授業と国際交流(2)
7. アーバイン校における授業と国際交流(3)
8. アーバイン校における授業と国際交流(4)
9. アーバイン校における授業と国際交流(5)
10. アーバイン校における授業と国際交流(6)
11. アーバイン校における授業と国際交流(7)
12. アーバイン校における授業と国際交流(8)
13. アーバイン校における授業と国際交流(9)
14. アーバイン校における授業と国際交流(10)
15. 事後授業 ：現地での活動(UCI での授業について，ホームステイについて，休日の活動も含めてもよい)を各自まとめて報告する

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

事前学習には宿題も出る。履修に際して英語の能力は問わないが，渡航前に英語によるコミュニケーション力を付けるために努力することを求める。アーバイン校では英語力に応じたクラスに振り分けられる。 また，現地ではホームステイであるので，ホストファミリーとの会話や交流も努力して楽しむこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

最終レポート(Final Report)(30%)/事前学習への出席(20%)/CAC プログラムへの出席(50%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

REO による自習，TOEIC の受験を推奨する。「ニュースで英会話」，「TED」などのテレビ番組を見ることをお勧めします。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

立教大学への授業料とは別に参加費が必要です。 学生ビザの取得が必要です。
途中参加，途中帰国は認めない。費用は渡航費，滞在費，保険などを含めて約 71 万円程度を見込んでいるが，履修者は立教大学のグローバル奨学金(最高 20 万円)，校友会成績優秀者留学支援奨学金(10 万円)に応募することができる。
履修希望者は履修説明会に出席したうえ，履修希望届を提出しなければならない。担当教員による選考の結果履修が認められた者だけが履修登録される。また，履修登録の取消はできない。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	その他／短期海外留学プログラム 4 (Short-Term Study Abroad Program 4)		
テーマ／サブタイトル等 (Theme / Subtitle)	カリフォルニア大学アーバイン校(UCI) Business English プログラム		
担当者名 (Instructor)	村上 祐子(MURAKAMI YUKO) 箕浦 真生(MINOURA MAO)		
学期 (Semester)	春期間外(Summer Session)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	SCI3213	言語 (Language)	その他 (Others)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

(1)英語によるコミュニケーション能力を伸ばすこと，(2)ケーススタディを通じて就職に役立つトピックについての授業やワークショップを通じて，英語による理解を深めること，(3)ホームステイを通じてアメリカの生活を体験すること，(4)日本以外の国からの留学生との交流を通じ，国際的な感覚を身につけることを目的とする。

授業の内容(Course Contents)

履修者は立教大学での 2 回の事前学習のあと，7 月末から4週間にわたってカリフォルニア大学アーバイン校の Business English コースで英語能力に応じた、少人数クラスの授業を受ける。その間，日々の活動を記録し担当教員にメールで報告する。さらに，帰国後アメリカで学んだこと，体験したことについてレポートを提出する。

授業計画(Course Schedule)

1. 履修説明会
2. 事前学習1：UC について，REO の説明と宿題
3. 事前学習2：宿題，現地での日記と提出方法，および事後授業での報告会についての説明
4. 危機管理講習会
5. アーバイン校における授業と国際交流(1)
6. アーバイン校における授業と国際交流(2)
7. アーバイン校における授業と国際交流(3)
8. アーバイン校における授業と国際交流(4)
9. アーバイン校における授業と国際交流(5)
10. アーバイン校における授業と国際交流(6)
11. アーバイン校における授業と国際交流(7)
12. アーバイン校における授業と国際交流(8)
13. アーバイン校における授業と国際交流(9)
14. アーバイン校における授業と国際交流(10)
15. 事後授業 ：現地での活動(UCI での授業について，ホームステイについて，休日の活動も含めてもよい)を各自まとめて報告する

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

事前学習には宿題も出る。履修に際して TOEIC(IP 可)500 点以上が必要。アーバイン校では英語力に応じたクラスに振り分けられる。 また，現地ではホームステイであるので，ホストファミリーとの会話や交流も努力して楽しむこと。

成績評価方法・基準(Evaluation)

最終レポート(Final Report)(30%)/事前学習への出席(20%)/CAC プログラムへの出席(50%)

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

REO による自習，TOEIC の受検を推奨する。「ニュースで英会話」，「TED」などのテレビ番組を見ることをお勧めします。

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

立教大学への授業料とは別に参加費が必要です。
履修に際して TOEIC(IP 可)500 点以上が必要。
途中参加，途中帰国は認めない。費用は渡航費，滞在費，保険などを含めて約 71 万円程度を見込んでいるが，履修者は立教大学のグローバル奨学金(最高 20 万円)，校友会成績優秀者留学支援奨学金(10 万円)に応募することができる。
履修希望者は履修説明会に出席したうえ，履修希望届を提出しなければならない。担当教員による選考の結果履修が認められた者だけが履修登録される。また，履修登録の取消はできない。

注意事項(Notice)

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	その他／サイエンスインターンシップ (Science Internship)		
担当者名 (Instructor)	大山　秀子(OYAMA HIDEKO) 堀口　吾朗(HORIGUCHI GOROU)		
学期 (Semester)	秋学期他(Fall Others)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	SCI2220	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

授業の目標(Course Objectives)

1. 専門分野の知識を広げ深め、研究課題の解決に向けた取り組み方を学ぶ。
2. 実践的な研究経験を積むことで研究実施能力を育成する。
3. 自主的に研究に取り組む姿勢を醸成し、キャリア形成に対する意識を高める。

授業の内容(Course Contents)

我が国最大級の公的研究機関である(国立研究開発法人)産業技術総合研究所(AIST)は 7 つの領域(エネルギー・環境、生命工学、材料・化学、エレクトロニクス・製造、情報・人間工学、地質調査、計量標準)において基礎から応用まで幅広い研究を展開している。
本プログラムでは第一線で活躍する AIST の研究者の研究室に所属して 2～3 週間のインターンシップを行う。
特に研究者を目指す学生の参加を推奨する。

授業計画(Course Schedule)

1. 2018年4月中旬　募集説明会
2. 4月中旬 ～5月上旬　インターンシップを行う研究室・研究者の検討(各自、調べること)
3. 5月中旬　応募締切
4. 5月中旬～下旬　書類審査
5. 6月　インターンシップ受け入れ先とのマッチング
6. 7月上旬　結果通知 (受講者とインターンシップ受け入れ研究者を決定)
7. 7月上旬～中旬　事前研修
8. 8月～9月　現地インターンシップ(安全教育講習会に参加)
9. 8月～9月　現地インターンシップ(第 1 週目)
10. 8月～9月　現地インターンシップ(第2週目)
11. 8月～9月　現地インターンシップ(第3週目)　＊3 週間インターンシップを行う場合
12. 9月　インターンシップ報告会の企画
13. 9月中旬　インターンシップ報告会の実施
14. 9月中旬　報告書の提出
15. 9月中旬　ふりかえり

授業時間外(予習・復習等)の学習(Study Required Outside of Class)

インターンシップを希望する研究者・研究グループを決める際には、学科の教員に相談することを推奨する。

成績評価方法・基準(Evaluation)

インターンシップ前課題、インターンシップに取り組んだ姿勢，報告会での発表と報告書を総合的に評価する。(100%)
成績は「合格」または「不合格」とする。

テキスト(Textbooks)

なし

参考文献(Readings)

その他(HP 等)(Others(e.g.HP))

産業技術総合研究所　公式ホームページ　http://www.aist.go.jp/
産業技術総合研究所 「大学　産総研　パートナーシップのご案内」
https://unit.aist.go.jp/cpiad/sgk-renkei/files/sangakukan_web.pdf

＊ 学業成績、面接らを参考に、履修者を決定する。
＊ 受け入れ研究者とのマッチングが成立しない場合には、当プログラムの参加を希望しても履修できない。

注意事項(Notice)

RIKKYO UNIVERSITY
MDCCCLXXIV
PRO DEO ET PATRIA