

工学部 将来開講科目一覧

(以下に記載がない科目は2026年度開講科目と同内容での開講を予定していますので、「シラバス検索」ページから参照してください。)

2026年4月1日 現在

科目名	英語科目名	開講年次	区分
1 数値解析の基礎	Fundamentals of Numerical Analysis	3	工学専門科目 ー
2 材料力学概論	Introduction to Mechanics of Materials	2	工学専門科目 ー
3 制御工学入門	Introduction to Control Engineering	2	工学系入門科目 宇宙工学専門科目
4 宇宙工学基礎実験	Space Engineering Fundamental Experiments	2	工学系入門科目 宇宙工学専門科目
5 電気工学実験	Electrical Engineering Laboratory	3	工学専門科目 専門共通科目
6 電気工学PBL実験	Project Based Learning for Electrical Engineering	3	工学専門科目 専門共通科目
7 電気工学ブレ研究	Preliminary Research in Electrical Engineering Course	3	工学専門科目 専門共通科目
8 電子工学実験	Electronic Engineering Laboratory	3	工学専門科目 専門共通科目
9 電子工学PBL実験	Project-Based Learning in Electronic Engineering	3	工学専門科目 専門共通科目
10 電子工学ブレ研究	Preliminary Research in Electronic Engineering Course	3	工学専門科目 専門共通科目
11 物理化学ⅣA	Physical Chemistry IV A	3	工学専門科目 物理化学系科目
12 物理化学ⅣB	Physical Chemistry IV B	3	工学専門科目 物理化学系科目
13 応用化学実験Ⅰ	Applied Chemistry Laboratory I	2	工学専門科目 ー
14 応用化学実験ⅡA	Applied Chemistry Laboratory II A	2	工学専門科目 ー
15 応用化学実験ⅡB	Applied Chemistry Laboratory II B	2	工学専門科目 ー
16 応用化学実験Ⅲ・PBL	Applied Chemistry Laboratory III・BIII・PBL	3	工学専門科目 ー
17 応用化学実験Ⅳ	Applied Chemistry Laboratory IV	3	工学専門科目 ー
18 材料物性学基礎	Introduction to Solid State Physics	2	工学専門科目 構造・性質系科目
19 応用解析	Applied Analysis	2	工学専門科目 数学強化科目
20 幾何学	Geometry	2	工学専門科目 数学強化科目
21 応用線形代数	Applied Linear Algebra	2	工学専門科目 数学強化科目
22 代数学	Algebra	2	工学専門科目 数学強化科目
23 集合と論理Ⅰ	Sets and Logic I	2	工学専門科目 数学強化科目
24 集合と論理Ⅱ	Sets and Logic II	3	工学専門科目 数学強化科目
25 フーリエ解析	Fourier Analysis	3	工学専門科目 数学強化科目
26 離散数理工学	Discrete Mathematical Engineering	3	工学専門科目 数学強化科目
27 関数解析	Functional Analysis	3	工学専門科目 数学強化科目
28 応用幾何学	Applied Geometry	3	工学専門科目 数学強化科目
29 計画数学	Mathematical Programming	3	工学専門科目 数学強化科目
30 応用代数学	Applied Algebra	3	工学専門科目 数学強化科目
31 量子力学Ⅰ	Quantum Mechanics I	3	工学専門科目 物理強化科目
32 量子力学Ⅱ	Quantum Mechanics II	3	工学専門科目 物理強化科目
33 力学・熱力学・電磁気学演習	Exercises in Mechanics, Thermodynamics, and Electromagnetism	3	工学専門科目 物理強化科目
34 量子力学・統計力学演習	Exercises in Quantum Mechanics and Statistical Mechanics	3	工学専門科目 物理強化科目
35 物性論Ⅰ	Solid State Physics I	3	工学専門科目 物理強化科目
36 物性論Ⅱ	Solid State Physics II	3	工学専門科目 物理強化科目
37 機械学習Ⅰ	Machine Learning I	2	工学専門科目 物理強化科目
38 機械学習Ⅱ	Machine Learning II	3	工学専門科目 物理強化科目
39 データサイエンス基礎	Basics of Data Science	2	工学専門科目 データ解析強化科目
40 AIプログラミング基礎	Basic AI A I Programming	3	工学専門科目 データ解析強化科目
41 AIプログラミング実践	Advanced AI A I Programming	3	工学専門科目 データ解析強化科目
42 数物シミュレーション	Mathematical Modeling and Physical Simulation	3	工学専門科目 データ解析強化科目
43 データシステムPBL	Data System PBL	3	工学専門科目 データ解析強化科目
44 専門英語	English for Science Study	4	工学専門科目 ー
45 数物ブレ研究	Preliminary Research for Mathematical Science Course	3	工学専門科目 ー
46 数物インターンシップ実習	Internship	2	工学専門科目 ー

科目名：数値解析の基礎（ Fundamentals of Numerical Analysis ）

担当教員：平木 講儒、坪井 伸幸、市原 大輔

対象学年：3年 開講時期：前期(2Q) クラス：

曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

機械工学の基礎をなす弾塑性力学、流体力学、伝熱工学、機械力学等における支配方程式は微分方程式で表されるが、解析解が得られるのは稀で一般に数値的に解く必要がある。

・授業の目的

基本的な数値的手法を手始めとして、常微分方程式および偏微分方程式を数値的に解析する手法を習得するのが目的である。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け（ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連）】

数値解析に関する知識・理解およびシステム創造における汎用的技能の習得に対応する。

【授業の到達目標】（学習・教育到達目標との関連）

本科目は、宇宙コースが掲げる学習・教育到達目標の B に位置づけられる。

具体的には、以下の項目を身につけることを目標とする。

1. 数学の基礎知識を基に各種の数値解析手法の導出を理解する
2. 数値解析手法の誤差の概念を理解する
3. 差分法、ルンゲクッタ法などにより常微分方程式の数値解を求める
4. 有限要素法の定式化を理解し、連立一次方程式として解を求める
5. 偏微分方程式から差分方程式を導出し、緩和法などを用いて解を求める

【授業項目】

- (1) 数値計算の誤差と有効数字
- (2) 非線形方程式・極値問題
- (3) 固有値問題
- (4) カーブフィット問題
- (5) 常微分方程式の数値解
- (6) バネ要素による離散化
- (7) 1次元有限要素における変数の内挿と微

分・積分

(8) 境界条件の設定方法と連立一次方程式の解法

(9) 1次元弾性変形問題の有限要素解析法

(10) これまでの復習と理解度の確認及び解説

(11) 種々の微分項の差分近似

(12) 偏微分方程式の差分方程式への変換

(13) 陰解法による放物型偏微分方程式（熱及び物質の拡散方程式）の解法

(14) 緩和法による楕円型偏微分方程式（ラプラスの式）の解法

(15) 緩和法による楕円型偏微分方程式（ナビエ・ストークス方程式）の解法

(16) 総括・まとめ

【授業の進め方】

教科書の指定はなく、板書や Moodle コース上で提供する資料により進める。

【授業方法および授業形態】

・授業方法

講義

・授業形態

対面のみ（例外的にオンラインに切り替えることがある）

・オンライン授業の形式

同時双方向型およびオンデマンド型を併用

【成績評価の基準および評価方法の概要】

理解を促進させるために行う課題や理解度把握のための試験により評価を行う。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- ・レポート課題 34%
- ・中間試験 33%
- ・期末試験 33%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

各回に記載されている内容に関連する数学の知識について、予習・復習によって理解を深めておくこと。

【予習時間の目安】

週 4 時間

【キーワード】

常微分方程式、偏微分方程式、有限要素法、有

限体積法

【教科書】

使用しない

【参考書】

篠原能材「数値解析の基礎」日新出版
418.1/S-29/b

森 正武「数値計算プログラミング」岩波書店
549.9/M-244

【備考】

【授業担当教員への連絡方法】

Moodle に記載

科目名：材料力学概論（ [Introduction to Mechanics of Materials] ）

担当教員：薦田 亮介

対象学年：2年 開講時期：前期(2Q)

クラス：

曜日・時限： 講義室：

【授業の概要】

・授業の背景

材料力学は材料を安全にしかも経済的に正しく使用する方法を学ぶ学問である。材料力学では、機械系学科で履修する材料力学の基礎事項（主に単軸（1軸）応力状態）を取扱い対象とする。

・授業の目的

材料力学概論では、力のつりあいや自由体線図の概念を基礎として、材料力学の主要部分である引張、圧縮、丸棒のねじり、はりの理論等の学習を中心とする。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け（ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連）】

機械構造の力学入門の続きに位置し、力の釣り合い、モーメントの釣り合いをベースに、物体内の内力や物体の変形について学ぶ。

関連する学習・教育目標：C-1

【授業の到達目標】（学習・教育到達目標との関連）

本科目は、制御コースが掲げる学習・教育到達目標の（C-1）位置づけられる。

具体的には、材料力学について、以下の項目を身につけることを目標とする。

1. 引張/圧縮を受ける直線棒の応力と変形を理解する
2. 丸棒のねじりにおける応力と変形を理解する
3. はりの曲げにおける応力と変形を理解する

【授業項目】

- (1) 静力学の基礎 力、モーメントのつり合い
- (2) 引張と圧縮 応力とひずみ
- (3) 引張と圧縮 不静定問題
- (4) 引張と圧縮 エネルギー法
- (5) 応力とひずみの性質 フックの法則、薄肉円筒の応力
- (6) 応力とひずみの性質 応力変換、ひずみ変換
- (7) せん断とねじり 丸棒のねじり

(8) せん断とねじり 不静定問題

(9) 中間試験

(10) はりの曲げ SFD, BMD

(11) はりの曲げ はりのたわみ

(12) はりの曲げ エネルギー法

(13) はりの曲げ カスティリアーノの定理

(14) 柱の座屈

(15) 期末試験

(16) 期末試験解説

【授業の進め方】

講義を主とし、適宜、演習を解く時間を設ける。毎回、課題を課す。

【授業方法および授業形態】

・授業方法
講義

・授業形態
対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

毎回の課題、中間試験および期末試験（40%）で評価する。

工学部学修細則第19条に基づき成績の修正を行なうことがある。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

・各回の課題	20%
・中間試験	40%
・期末試験	40%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

事前に教科書や配布資料を読んで各自予習しておくこと。

各回の課題を解くとともに、授業の復習をしておくこと。

【予習時間の目安】

週 4 時間

【キーワード】

応力、ひずみ、引張、圧縮、せん断、ねじり、曲げ

【教科書】

村上敬宜、材料力学（森北出版株式会社）

【参考書】

なし

【備考】

なし

【授業担当教員への連絡方法】

例) Moodle に記載

科目名：制御工学入門（Introduction to Control Engineering）

担当教員：高嶋 一登、平木 講儒

対象学年：2年 開講時期：後期(4Q)

クラス：02

曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

身の回りには自動制御で動作する機械システムが数多く稼働しているが、望ましい制御性能を有するシステムの実現には、制御工学的な解析や設計方法の習得が必要となる。

・授業の目的

自動制御システムを設計するにあたっての基礎を学ぶ。すなわち、制御対象を数式モデルで表現し、システムの安定性を確保し、そして制御性能を達成するための制御器の設計法についての基礎を習得する。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け（ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連）】

本講義では、(B) 宇宙システムに代表される複雑な工学システムの専門領域を理解するのに必要な工学基礎知識の習得と、それらを応用できる能力を修得する。

関連する学習・教育目標：B（宇宙システム工学科）

【授業の到達目標】（学習・教育到達目標との関連）

本科目は、宇宙システム工学科が掲げる学習・教育到達目標の (B) に位置づけられる。具体的には、制御工学について、以下の項目を身につけることを目標とする。

1. 基本的な時間関数のラプラス変換、微分方程式のラプラス変換、ラプラス逆変換を求めることができる。
2. 簡単なシステムの微分方程式を導出して、伝達関数を求めることができる。
3. 簡単な系のブロック線図を書くことができる。
4. ベクトル軌跡、ボード線図を描くことができる。
5. フィードバック制御系の安定判別をすることができる。

【授業項目】

- (1) 制御工学の概要（担当：高嶋）
- (2) システムの伝達関数表現とラプラス変換 1（担当：高嶋）
- (3) システムの伝達関数表現とラプラス変換 2（担当：高嶋）
- (4) システムのブロック線図 1（担当：高嶋）
- (5) システムのブロック線図 2（担当：高嶋）
- (6) システムの時間応答 1（担当：高嶋）
- (7) システムの時間応答 2（担当：高嶋）
- (8) 中間試験（担当：高嶋）
- (9) システムの周波数応答 1（担当：平木）
- (10) システムの周波数応答 2（担当：平木）
- (11) システムの周波数応答 3（担当：平木）
- (12) システムの安定性 1（担当：平木）
- (13) システムの安定性 2（担当：平木）

(14) 制御器の設計 1（担当：平木）

(15) 制御器の設計 2（担当：平木）

(16) 期末試験（担当：平木）

【授業の進め方】

上記の項目にしたがって講義する。また、前半部では毎回授業の理解度を確認するため、小テストを行い、小テストの提出により出席を確認する。

【授業方法および授業形態】

- ・授業方法
講義
- ・授業形態
対面およびオンライン（対面が半数以上）
- ・オンライン授業の形式
同時双方向型のみ、オンデマンド型のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

中間試験と期末試験で評価し、60点以上を合格とする。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

中間試験、期末試験の成績により総合的に評価する。

中間試験	50%
期末試験	50%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

- ・各回に、教科書の該当箇所について事前に読んでおくこと。
- ・予習・復習の時間として、週に8時間確保すること。

【予習時間の目安】

週 4 時間

【キーワード】

ラプラス変換、ブロック線図、周波数特性、ボード線図、フィードバック制御系、サーボ系設計

【教科書】

則次俊郎・堂田周治郎・西本澄：基礎制御工学（朝倉書店）501.9/N-111

【参考書】

杉江俊治・藤田政之：フィードバック制御入門（コロナ社）501.9/S-184/3
畠山省四朗・野中謙一郎・釜道紀浩：システム制御入門（オーム社）501.9/H-95

【備考】

<履修上の注意事項>

- ・単に数学的な解法をおぼえるだけでなく、その物理的な意味や実際の応用例を理解することが重要である。
- ・予習復習の際には、図書館にある関連文献やインターネット上の解説や動画等を有効に活用することが望ましい。

<オフィスアワー等>

授業直後とする。または下記のメールアドレスに問い合わせること。

【授業担当教員への連絡方法】

ktakashima@life.kyutech.ac.jp,
hiraki.koju735@mail.kyutech.jp

科目名：宇宙工学基礎実験（Space Engineering Fundamental Experiments）

担当教員：松井 康平

対象学年：2年 開講時期：前期(1,2Q)

クラス：

曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

宇宙工学の基礎的なテーマを題材とした実験を通じて、実験手法の基本技術を習得する。宇宙工学の土台である、機械工学および電気工学の基礎的なテーマを取り上げる。工学的課題、実験データの分析方法、考察の進め方、レポートの作成技術について理解を深めることを目的とする。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け（ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連）】

本科目は、宇宙システム工学科が掲げる学習・教育到達目標の（B）（C）に位置づけられる。

【授業の到達目標】（学習・教育到達目標との関連）

1. 機械工学の基礎科目である材料力学、熱力学、流体力学について実験を通して理解を深めること。
2. 電気電子工学の基礎科目である電気回路、電子回路、電磁気学について実験を通して理解を深めること。
3. 実験データの処理、結果の考察及び報告書の書き方を習得すること。

【授業項目】

第1回 ガイダンス

第2回 レポート指導および実験機器実習 A

第3回 レポート指導および実験機器実習 B

第4回 機械工学系実験 1

第5回 機械工学系実験 2

第6回 レポート作成日

第7回 機械工学系実験 3

第8回 機械工学系実験 4

第9回 レポート作成日

第10回 電気電子系実験 1

第11回 電気電子系実験 2

第12回 レポート作成日

第13回 電気電子系実験 3

第14回 電気電子系実験 4

第15回 レポート作成日

【授業の進め方】

受講者をグループに分けて、グループ単位で週ごと上記テーマの実験受講および受講後のレポート作成を課す。

【授業方法および授業形態】

【授業方法】 講義、演習、実験

【授業形態】 対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

レポートの提出状況および内容を判断し評価する。無断欠席の場合は再履修とする。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

・レポート 100%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

各回に指示のある教科書・資料の該当箇所について事前に読んでおくこと。実験終了後は速やかに内容を振り返って理解・考察を深め、レポートを作成すること。

【予習時間の目安】

週1時間

【キーワード】

宇宙工学、機械工学、電気電子工学

【教科書】

各実験テーマの担当教員に問い合わせること。

【参考書】

各実験テーマの担当教員に問い合わせること。

【備考】

動きやすい服装で参加すること。

サンダル、クロックスを履いての参加は禁止とする（履いていた場合は実験室への立ち入りは不可とする）

【授業担当教員への連絡方法】

Moodle に記載

科目名：電気工学実験 (Electrical Engineering Laboratory)

担当教員：渡邊 政幸, 大塚 信也, 小迫 雅裕, 長谷川 一徳, 今給黎 明大

対象学年：3年 開講時期：前期(1Q～2Q) クラス：

曜日・時限： 講義室：

【授業の概要】

・授業の背景

本実験科目で取り上げるパワーエレクトロニクス, 高電圧, 電気機器, 制御に関する技術は, 現在の高度な電力システムの重要な構成要素である。

・授業の目的

本実験は, 下記に説明する電気工学に関する3分野から構成される課題を学習する。

分野Ⅰは, ユニポーラパワー半導体素子やバイポーラパワー半導体素子, パワーエレクトロニクスに関する実験を行い, 半導体電子物性とデバイス, 電動機制御についての理解を深める。

分野Ⅱは, 高電圧発生・測定, 絶縁体の絶縁・放電特性, 過渡現象シミュレーションに関する実験を行う。これらの実験課題を習得することにより, 現在の高度情報化社会の基盤を支えている電力ネットワークシステムや送変電機器における高電圧現象に関する理解を深める。

分野Ⅲは, 電気機器・制御に関する実験を行う。これらの実験課題を習得することにより, 現在のあらゆる産業のベースとなっている電気エネルギー変換, 制御システムに関する理解を深める。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け (ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

講義科目「集積回路工学」「パワーエレクトロニクス」「電気エネルギー伝送工学」「電気機器」「制御システム工学」と連動・補完する内容であり, これらの技術を体系的に実験することによって理解を深める。この実験で学んだことは, 後に続く電気工学 PBL 実験を履修する上での重要な基礎知識となる。

関連する学習・教育到達目標：(C) 電気電子工学に関する専門知識を用いて問題解決に必要な分析を行うことができ, 「もの創り」に応用できる。

【授業の到達目標】(学習・教育到達目標との

関連)

1. 関連する講義科目との連動を意識して体系的に学ぶように努める。
2. 事前準備を十分に行った上で主体的に取り組む姿勢を身につける。
3. 実験を通じて幅広い科学的視野と知識を持つように努める。
4. 共同作業を通して協調精神を持つように努める。
5. 得られた結果をまとめ, さらに考察し, それらをレポートにまとめる手法を習得する。

【授業項目】

※12グループに分け, グループごとに12テーマに取り組むため, 第2回～第7回および第9回～第14回のテーマ順は一例である。

- (1) 実験ガイダンス
- (2) パワーデバイスの電気特性評価
- (3) パワーエレクトロニクス回路の設計
- (4) 誘導電動機の特性と可変速駆動
- (5) パワーデバイス・パワーエレクトロニクス分野のレポート指導
- (6) 過渡現象の数値解析
- (7) 放電信号を用いたデジタル計測と統計解析
- (8) 各分野における中間レポート指導
- (9) 高電圧基礎実験と絶縁破壊電圧測定
- (10) 高電圧・シミュレーション分野のレポート指導
- (11) 変圧器の特性
- (12) 同期電動機の位相特性と負荷特性
- (13) PID制御によるDCモータの位置制御
- (14) 電気機器・制御分野のレポート指導
- (15) 全分野における最終レポート指導

【授業の進め方】

各分野3テーマの実験および1回のレポート指導を行う。

【授業方法および授業形態】

- ・授業方法
実験
- ・授業形態
対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

期日までに指定の様式にしたがったレポートの提出が必要である。

提出されたレポートの内容について評価し, 60点以上を合格とする。

合格のためには全テーマの実験を行い全テーマのレポート提出が必要である。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- ・レポート 100%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

あらかじめ各テーマに関する基礎的知識について各分野の教科書で理解しておく。

実験前に指導書を熟読し、各テーマの目的および内容を十分に理解しておくことが必要である。

実験後は速やかにデータを整理・解析して、第三者にも理解できる報告書にまとめる。

【予習時間の目安】

週 1 時間

【キーワード】

パワー半導体, パワーエレクトロニクス, 高電圧, 電気機器, 制御

【教科書】

電気工学実験 指導書

【参考書】

- ・パワーデバイス (大橋弘通・葛原正明, 丸善)
- ・よくわかる電気機器 (第2版) (森本雅之, 森北出版)
- ・高電圧パルスパワー工学 (原雅則・秋山秀典, 森北出版)
- ・高電圧工学 (河村達雄・河野照哉・柳父 悟, オーム社)
- ・MATLAB/Simulink によるわかりやすい制御工学 (第2版) (川田昌克・西岡勝博, 森北出版)
- ・大学課程 電機設計学 (改訂3版) (竹内寿太郎・西方正司, オーム社)

【備考】

実験テーマによっては講義に先行した内容に取り組むことになる。しかし現象をまず体験し、その原理や理論を自ら調査して理解を得る努力をすることも重要なことである。関連科目の教科書・参考書をもとに意欲的に予習・復習を行うことが望まれる。

【授業担当教員への連絡方法】

渡邊 : watanabe@ele.kyutech.ac.jp

科目名：電気工学 PBL 実験 (Project Based Learning for Electrical Engineering)

担当教員：安部 征哉, 渡邊 政幸, 大門 秀朗, 片宗 優貴, 佐竹 昭泰, 長谷川 一徳

対象学年：3年 開講時期：後期(3Q～4Q) クラス：

曜日・時限： 講義室：

【授業の概要】

・授業の背景

電気工学は人々の生活から産業に至るまで様々な形で社会を支え、物流・エネルギー・情報をつかさどる総合技術分野である。この実験では、これまでに修得した専門基礎知識を活用し、課題を学生自ら設定・解決し、新たなシステムや機能を構築していく過程をプロジェクト的に行う科目である。

・授業の目的

教員指導の下、課題の設定からプロジェクトを学生自ら設定し、仕様、設計、試験の実施、成果報告から役割分担やスケジュール化などのプロジェクト管理を実際におこなう。プロジェクトでは、最新の遠隔センシング・コントローリングシステムの提案から、エネルギーやエレクトロニクスに関わるものづくり、学生自らが企画した大規模な科学的な実験まで電気工学の範囲で様々な課題を設定可能である。プロジェクトチームが互いに競争、協力を行うことによる新たな発見や発展も期待できる科目である。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け (ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

電気電子工学実験Ⅰ・Ⅱ、電気工学実験および講義科目で学んだ電気電子工学分野に関する知識と技術を使って、専門的な諸課題に対する問題を解決する能力を磨く。

以下の項目に掲げる能力の取得を目標とする。

・電気電子工学に関する専門知識を用いて問題解決に必要な分析を行うことができ、「もの創り」に応用できる。

・社会における工学的な課題を見つけ出し、内容を分析し、解決案を提案できる。

・自分の意見を表現するための文章や説明資料を作成でき、相手に伝えることができ、他人の意見を論理的に理解できる。

・自ら課題を設定し継続的に学習を進めることができる。

・チームの一員として自分のやるべきことを認識でき、メンバーと協力して計画的に行動できる。

【授業の到達目標】(学習・教育到達目標との関連)

1. 電気電子工学の専門領域を理解するのに必要な工学基礎知識の習得と、それらを応用できる能力の習得。
2. 電気電子工学に関する専門知識、専門的課題を設定できる能力や問題解決のために専門知識を「もの創り」に応用できる能力の習得。
3. 物事を多面的・批判的に検証する能力と科学的に論理を展開できる能力の習得。
4. 社会における工学的な課題を見つけ出して、自主性、計画性、チームワーク、コミュニケーションをもって課題を解決する能力の修得。
5. プロジェクト管理能力の修得。

【授業項目】

テーマ：風力発電システムの設計・製作
風力発電システムの設計・製作・評価を行う。
実験ではグループ毎に分かれて、

- ・開発システムの企画検討
 - ・システムの設計開発
 - ・動作テスト・開発したシステムを用いたデモンストレーションを実施する。
- (1) ガイダンス、諸注意と安全講習、発電効率の評価検討
 - (2) 発電機の設計 1：発電機設計
 - (3) 発電機の設計 2：発電電圧の試算、中間報告の資料作成
 - (4) 中間報告、発電機の設計の再検討
 - (5) 発電機製作 1：製作開始
 - (6) 発電機製作 2：製作の継続
 - (7) 発電機製作 3：発電電圧測定、改良の検討
 - (8) 自作発電機の効率の評価 1：発電効率評価
 - (9) 自作発電機の効率の評価 2：発電機の調整
 - (10) 自作発電機の効率の評価 3：発電機の完成
 - (11) 競技会
 - (12) 発表会準備および報告書の作成 1：発表内容の議論
 - (13) 発表会準備および報告書の作成 2：発表資料の完成
 - (14) 発表会
 - (15) 後片付けおよび反省会

【授業の進め方】

ガイダンスの際に説明を行う。

【授業方法および授業形態】

- ・ 授業方法
実験
- ・ 授業形態
対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

設計開発成果（20%），評価および競技会成果（20%），プレゼンテーション（20%），レポート（30%），グループ活動評価（10%）で評価する。

各項目で 60%以上の得点を得ることを合格の条件として，総合点で 60 点以上を合格とする。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- | | |
|--------------|-----|
| ・ 設計開発成果 | 20% |
| ・ 評価および競技会成果 | 20% |
| ・ プレゼンテーション | 20% |
| ・ レポート | 30% |
| ・ グループ活動評価 | 10% |

【授業外学習(予習・復習)の指示】

各回の実験実施前に，その回の実施予定の作業準備や手順をまとめておくこと。また，各回の実験実施後に，システム開発の進捗をまとめた報告書を作成すること。

【予習時間の目安】

週 0 時間

【キーワード】

PBL, 電気回路, 電磁気学, エネルギー, 半導体, ものづくり, グループ討論

【教科書】

関連する実験科目および講義科目の教科書および参考書

【参考書】

- ・ 電気エネルギー工学（八坂保能，森北出版）
- ・ よくわかる電気機器（森本雅之，森北出版）
- ・ 電気電子計測（金澤誠司・岡茂八郎・佐藤拓，理工図書）

【備考】

本実験で扱う内容の講義科目を履修していることが強く望まれる。グループでの実験は，単に役割を分担することにとどまらず，メンバ

同士で意見を交換し，個人では実現困難な課題に取り組み，解決していくことが重要である。そのために，各自が最大限の能力を発揮できるよう努力し，工夫することが求められる。

【授業担当教員への連絡方法】

渡邊：watanabe@ele.kyutech.ac.jp

科目名：電気工学プレ研究（Preliminary Research in Electrical Engineering Course）
担当教員：小迫 雅裕
対象学年：3年 開講時期：後期(3～4Q)
クラス：01
曜日・時限：時間外 講義室：

【授業の概要】

・授業の背景

本学科では6年一貫教育プログラムとしてグローバル・エンジニア養成コース(GEコース)を開設している。

・授業の目的

本授業では、プレ配属される研究室で研究体験を行い、卒研配属や卒業研究および大学院における研究活動へスムーズに移行することを目指す。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け（ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連）】

電気コースにおけるGEコースのプレ研究に相当する。

学習・教育目標では、C、D、Eに相当する。

【授業の到達目標】（学習・教育到達目標との関連）

1. 研究活動の基本的な流れを理解し、自ら研究テーマを設定できる。
2. 文献調査を適切に行い、研究背景や課題を整理できる。
3. データの収集・分析の基礎を学び、適切な手法を選択できる。
4. 研究成果を発表するためのプレゼンテーションスキルを身につける。
5. 論文執筆の基本を理解し、研究内容を適切に記述できる。

【授業項目】

1. オリエンテーション：研究とは何か、プレ研究の目的
2. 研究テーマの選定：興味を持てるテーマの見つけ方
3. 文献調査の方法：論文検索・整理・活用の技術
4. 研究計画の立案：目的・仮説・方法の設定
5. データ収集と分析：基礎的な統計解析・実験手法の紹介
6. 研究発表の基礎：スライド作成とプレゼンテーション技術
7. 論文執筆の基本：論理的な文章構成と論文

フォーマット

8. 研究倫理とリテラシー：研究の公正性・データの取り扱い

9. 実践課題：ミニ研究の実施と発表

10. 総括とフィードバック：プレ研究を通じた学びの振り返り

【授業の進め方】

配属された研究室の担当教員のもと研究体験を行う。

【授業方法および授業形態】

・授業方法

実習

・授業形態

対面およびオンライン（対面が半数以上）

・オンライン授業の形式

同時双方向型およびオンデマンド型を併用

【成績評価の基準および評価方法の概要】

担当教員が指定或いは自ら策定する研究課題の実施状況及びレポートによる。100点満点中60点以上を合格とする。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

研究課題の進捗状況や成果の報告（例：プレゼンテーション、レポート）（100%）に基づき評価する。詳細は研究室配属後、担当教員が説明する。

【授業外学習(予習・復習)の指示】

配属先教員の指示に従うこと。

【予習時間の目安】

週 2 時間

【キーワード】

GEコース、コミュニケーション、もの創り

【教科書】

配属先教員の指示に従うこと。

【参考書】

配属先教員の指示に従うこと。

【備考】

本科目は工学科電気コースGEコースの修了要件科目である。

ノートPCの持参を推奨。

【授業担当教員への連絡方法】

配属先教員より通知する。

科目名：電子工学実験 (Electronic Engineering Laboratory)

担当教員：山脇 彰、中藤 良久、水町 光徳、河野 英昭、楊 世淵

対象学年：3 年 開講時期：前期(1 Q ～ 2 Q)

曜日・時限： 講義室：

【授業の概要】

・授業の背景

本実験科目で取り上げる信号処理、通信技術、デジタル回路技術、コンピュータ技術は、携帯電話・パソコン・情報家電など、現在の高度な電子機器・システムの重要な構成要素である。

・授業の目的

電子工学における重要な要素技術である「信号処理」、「通信」、「デジタル回路」、「コンピュータ」に関する理解を深める。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け (ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

講義科目「信号処理、通信基礎、光通信工学、電波工学、デジタル回路設計法、コンピュータアーキテクチャ、電子回路Ⅱ、システム工学」を補完し、理解を助ける実験である。この実験で学んだことは、電子工学 PBL 実験の基礎となる。

関連する学習・教育到達目標：(C) 電子工学に関する専門知識を用いて問題解決に必要な分析を行うことができ、「もの創り」に応用できる。

【授業の到達目標】(学習・教育到達目標との関連)

本科目は、ディプロマポリシーが掲げる学習・教育到達目標の (C) に位置づけられる。

具体的には、以下の項目を身につけることを目標とする。

1. デジタル計測のための、コンピュータによる信号処理技術を習得する。
2. 通信工学における基礎的測定技術を学び、測定器の扱いに習熟する。
3. デジタル回路システムの設計開発を通して、デジタル回路の設計開発技術を理解する。
4. マイクロコンピュータの開発環境、動作原理、開発方法を理解する。

【授業項目】

- (1) ガイダンス
- (2) AD/DA 変換
- (3) 離散フーリエ変換
- (4) 振幅変調直線性および周波数特性の測定
- (5) スペクトルアナライザによる変調信号の測定
- (6) 光ファイバによる映像伝送の測定
- (7) UHF アンテナの指向性に関する測定
- (8) デジタル回路モジュールの設計開発 1
- (9) デジタル回路モジュールの設計開発 2
- (10) デジタル回路モジュールを組み合わせたデジタル回路システムの設計開発
- (11) 拡張デジタル回路システムの設計開発
- (12) コンピュータ応用の開発環境の理解
- (13) 周辺機器を使うプログラムの練習 (1)
- (14) 周辺機器を使うプログラムの練習 (2)
- (15) 応用プログラムの作成、及び、実機での動作確認

【授業の進め方】

- ・14 テーマを班単位で実施する。
 - ・第4回～第15回は班によって順番が異なる。
- (1)：山脇 彰、中藤 良久、水町 光徳、河野 英昭、楊 世淵
 - (2)～(3)：水町 光徳
 - (4)～(7)：楊 世淵
 - (8)～(11)：山脇 彰
 - (12)～(15)：河野 英昭

【授業方法および授業形態】

- ・授業方法
実験
- ・授業形態
対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

実験レポートで評価して、60 点以上を合格とする。

合格のためには全ての実験を行い、全てのレポート提出が必要である。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

実験レポートの内容および提出状況で評価する 100%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

実験日までに実験書を調べ、その内容を十分に把握しておくこと。レポート作成時には、図書館やインターネット等を活用するなど工夫す

ること。

【予習時間の目安】

週 4 時間

【キーワード】

信号の処理、信号の変調、光ファイバ通信、デジタル回路合成 CAD、マイクロプロセッサ、マイコンプログラミング

【教科書】

電子工学実験の実験指導書（Moodle で公開する。）

【参考書】

「信号処理」、「電波工学」、「デジタル回路設計法」、「コンピュータアーキテクチャ」、「プログラミング技法」の授業で使用する教科書および参考書

【備考】

本実験の内容を十分に理解するために、「信号処理Ⅰ、通信基礎、デジタル回路設計法、プログラミングⅠ」の科目を履修しておくこと。また実験内容の理解を深めるために、「光通信工学、電波工学、コンピュータアーキテクチャ、電子回路Ⅱ、システム工学」を履修することが望ましい。

【オフィスアワー等】

本実験の終了後 30 分間をオフィスアワーとする。

【授業担当教員への連絡方法】

Moodle に記載

科目名：電子工学PBL実験（Project-Based Learning in Electronic Engineering）

担当教員：芹川 聖一、野林 大起、河野 英昭、水町 光徳、山脇 彰

対象学年：3年 開講時期：後期(3Q～4Q)
曜日・時限：5-2A, 5-2B 講義室：金 2～4 限

【授業の概要】

・授業の背景

電気電子工学は人々の生活から産業に至るまで様々な形で社会を支え、物流・エネルギー流・情報流をつかさどる総合技術分野である。この実験では、これまでに習ってきた専門基礎知識を活用し、課題を学生自ら設定・解決し、新たなシステムや機能を構築していく過程をプロジェクト的に行う科目である。

・授業の目的

教員指導の下、課題の設定からプロジェクトを学生自ら設定し、仕様、設計、試験の実施、成果報告から役割分担やスケジュール化などのプロジェクト管理を実際におこなう。プロジェクトでは、最新の遠隔センシング・コントローリングシステムの提案から、エネルギーやエレクトロニクスに関わるものづくり、学生自らが企画した大規模な科学的な実験まで電気電子工学の範囲で様々な課題を設定可能である。プロジェクトチームが互いに競争、協力を行うことによる新たな発見や発展も期待できる科目である。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け（ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連）】

電気電子工学実験Ⅰ・Ⅱ・電子工学実験および講義科目で学んだ電気電子工学分野に関する知識と技術を使って、専門的な諸課題に対する問題を解決する能力を磨く。

関連する学習・教育到達目標：

(C) 電気電子工学に関する専門知識を用いて問題解決に必要な分析を行うことができ、「もの創り」に応用できる。

(D) 社会における工学的な課題を見つけ出し、内容を分析し、解決案を提案できる。

(E) 自分の意見を表現するための文章や説明資料を作成でき、相手に伝えることができ、他人の意見を論理的に理解できる。

(F) 自ら課題を設定し継続的に学習を進めることができる。

(G) チームの一員として自分のやるべきことを認識でき、メンバーと協力して計画的に

行動できる。

【授業の到達目標】（学習・教育到達目標との関連）

1. 実験や設計開発等を通じて、幅広い科学的・工学的視野と知識を持つ。（関連する学習・教育到達目標：C）

2. 社会における工学的な課題を見つけ出し、チームで内容を分析し、解決案を提案できる。（関連する学習・教育到達目標：D）

3. 得られた成果をまとめ、考察を加えて報告できる。（関連する学習・教育到達目標：E）

4. 課題を設定し、システムの設計開発を進めることができる。（関連する学習・教育到達目標：F）

5. 共同作業を通じて協調精神を養う。（関連する学習・教育到達目標：G）

【授業項目】

SDGs の課題解決を支援するオリジナルなセンサ応用ネットワークシステムの開発
各種センサモジュールや電子部品、マイコン、無線通信モジュール、BYOD パソコン組み合わせた、新規で独創的な組み込みシステムを開発する。

実験では、グループごとに分かれて、以下の内容を実施する。

(1) 実験ガイダンス

(2) 開発システムの構想策定(1) -現状調査と分析

(3) 開発システムの構想策定(2) -分析結果に基づいた構想策定

(4) 開発システムに関する初回発表会

(5) システム設計書の作成

(6) 開発業務(1) -役割分担，開発工程表の作成

(7) 開発業務(2) -各種センサモジュールと電子部品の調査・発注

(8) 開発業務(3) -基本回路の設計開発

(9) 開発業務(4) -基本マイコンプログラムの設計開発

(10) 開発業務(5) -センサノードの設計開発

(11) 開発業務(6) -基本ネットワークプログラミングの設計開発

(12) 開発業務(7) -統合ネットワークシステムの設計開発

(13) 開発業務(8) -実システムの動作検証と改善

- (14) 最終発表会に向けた動作デモとスライドの作成
- (15) 最終発表会
- (16) 実験総括

【授業の進め方】

5 から 6 名の班において、社会生活のさらなる向上を目的としたオリジナルの電子機器を企画立案し、その試作機を開発し、最終的に動作デモと合わせて、発表会で発表する。

【授業方法および授業形態】

- ・ 授業方法
実験

- ・ 授業形態
対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

課題設定（関連：D、20%）、設計開発成果（関連：F、20%）、グループ活動評価（関連：G、10%）、レポート（関連：C、30%）、プレゼン（関連：E、20%）で評価する。各項目で 60% 以上の得点を得ることを合格の条件として、総合点で 60 点以上を合格とする。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- ・ 課題設定（関連：D） 20%
- ・ 設計開発成果（関連：F） 20%
- ・ グループ活動評価（関連：G） 10%
- ・ レポート（関連：C） 30%
- ・ プレゼン（関連：E） 20%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

各回の実験実施前に、その回の実施予定の作業準備や手順をまとめておくこと（実験テーマによっては計画書の作成が必要である）。また、各回の実験実施後に、システム開発の進捗をまとめた報告書を作成すること。

【予習時間の目安】

週 4 時間

【キーワード】

PBL、無線通信、マイコンボード、IP 通信、電気回路、半導体、光デバイス、もの創り、グループ討論

【教科書】

関連する実験科目および講義科目の教科書。

【参考書】

関連する実験科目および講義科目の参考書。

【備考】

【履修上の注意事項】

本実験で扱う内容の講義科目を履修していることが強く望まれる。グループでの実験は、単に役割を分担することにとどまらず、メンバー同士で意見を交換し、個人では実現困難な課題に取り組み、解決していくことが重要である。そのために、各自が最大限の能力を発揮できるよう努力し、工夫することが求められる。

【オフィスアワー等】

本実験の終了後 30 分間をオフィスアワーとする。

【授業担当教員への連絡方法】

芹川聖一

serikawa(a)elcs.kyutech.ac.jp <-(a)を@に変更して下さい

水町 光徳

mizumach(a)ecs.kyutech.ac.jp<-(a)を@に変更して下さい

山脇 彰

yama(a)ecs.kyutech.ac.jp<-(a)を@に変更して下さい

河野 英昭

kawano(a)ecs.kyutech.ac.jp<-(a)を@に変更して下さい

野林 大起

nova(a)ecs.kyutech.ac.jp<-(a)を@に変更して下さい

科目名：電子工学プレ研究（Preliminary Research in Electronic Engineering Course）
担当教員：張 力峰
対象学年：3年 開講時期：後期(3～4Q)
クラス：01
曜日・時限：時間外 講義室：

【授業の概要】

・授業の背景

本学科では6年一貫教育プログラムとしてグローバル・エンジニア養成コース(GEコース)を開設している。

・授業の目的

本授業では、プレ配属される研究室で研究体験を行い、卒研配属や卒業研究および大学院における研究活動へスムーズに移行することを目指す。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け（ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連）】

電子コースにおけるGEコースのプレ研究に相当する。

学習・教育目標では、C、D、Eに相当する。

【授業の到達目標】（学習・教育到達目標との関連）

1. 研究活動の基本的な流れを理解し、自ら研究テーマを設定できる。
2. 文献調査を適切に行い、研究背景や課題を整理できる。
3. データの収集・分析の基礎を学び、適切な手法を選択できる。
4. 研究成果を発表するためのプレゼンテーションスキルを身につける。
5. 論文執筆の基本を理解し、研究内容を適切に記述できる。

【授業項目】

1. オリエンテーション：研究とは何か、プレ研究の目的
2. 研究テーマの選定：興味を持てるテーマの見つけ方
3. 文献調査の方法：論文検索・整理・活用の技術
4. 研究計画の立案：目的・仮説・方法の設定
5. データ収集と分析：基礎的な統計解析・実験手法の紹介
6. 研究発表の基礎：スライド作成とプレゼンテーション技術
7. 論文執筆の基本：論理的な文章構成と論文フォーマット

8. 研究倫理とリテラシー：研究の公正性・データの取り扱い

9. 実践課題：ミニ研究の実施と発表

10. 総括とフィードバック：プレ研究を通じた学びの振り返り

【授業の進め方】

配属された研究室の担当教員のもと研究体験を行う。

【授業方法および授業形態】

- ・授業方法
講義，演習，実験，実習，実技
- ・授業形態
対面およびオンライン（対面が半数以上）
- ・オンライン授業の形式
同時双方向型およびオンデマンド型を併用

【成績評価の基準および評価方法の概要】

担当教員が指定或いは自ら策定する研究課題の実施状況及びレポートによる。100点満点中60点以上を合格とする。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

研究課題の進捗状況や成果の報告（例：プレゼンテーション、レポート）に基づき、100点満点で評価。詳細は研究室配属後、担当教員が説明する。

研究課題の進捗状況や成果の報告（例：プレゼンテーション、レポート） 100%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

担当教員の指示に従うこと。

【予習時間の目安】

週 2 時間

【キーワード】

GE, コミュニケーション, もの創り

【教科書】

担当教員の指示による。

【参考書】

担当教員の指示による。

【備考】

本科目は工学科電子コース GE コースの修了要件科目である。

ノート PC の持参を推奨。

【授業担当教員への連絡方法】
各担当教員より通知する。

科目名：物理化学ⅣA (Physical Chemistry IV A)

担当教員：佐藤 しのぶ

対象学年：3年 開講時期：後期(3Q)

クラス：01

曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

工学科化学コースの様々な領域の研究においては、物理化学の分野における反応速度論の分野について習熟することは重要である。また、研究実験を行うにあたっては、様々な反応に関して測定し、物理化学的解析(反応速度、熱力学パラメータ)を行うことで、反応スキーム全体を明らかにすることは極めて重要である。本講義を通して現象を観察し、解析する方法を習得することにより、研究者として、研究の内容の理解ならびに解明の進め方について理解が深められる。

・授業の目的

化学反応の進む方向及び行き着くところ(平衡状態)については熱力学の教えるところである。すなわち、その反応の自由エネルギー変化を計算すると良い。しかし、熱力学的に可能な反応であっても、種々の工夫がなされなければ進行しない反応も多数知られている。これは反応の速さが非常に遅いためである。化学反応には、種々の定性分析や定量分析などに利用されるような非常に速い反応から、上記の例のような遅い反応までがある。この講義では、これらの反応の速さに関する基礎知識を購求する。反応の速さを知ることは、最も有利な反応条件を決定すること、およびその速さを制御するための工学的計算に重要である。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け(ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

1年次で履修する「化学ⅠおよびⅡ」は物理化学全般の基礎的な内容の講義を行っている。2～3年次で、物理化学の分野を4つに分類し、より高度な内容を演習も含めて講義を行うものである。中でも、物理化学ⅣAは、反応速度論について詳しく解説するものである。

【授業の到達目標】(学習・教育到達目標との関連)

本科目は、工学科化学コースが掲げる学習・教

育到達目標のB-2に位置づけられる。

具体的には、物理化学における、以下の項目を身につけることを目標とする。

1. 化学反応の速度式に関して理解する
2. n次反応・複合反応に関して理解する
3. 複雑な反応(素反応・定常状態近似)に関して理解する
4. 触媒反応に関して理解する
5. 光化学反応に関して理解する

【授業項目】

- (1) 化学反応の平衡と速度
- (2) n次反応の速度式
- (3) 複合反応の速度式
- (4) 化学反応の速度の温度依存性
- (5) 反応機構と素反応
- (6) 固体触媒反応
- (7) 光化学反応
- (8) 総論

【授業の進め方】

授業のMoodleページに次の行う授業内容のPDFをアップしている。各自授業前にダウンロードして受講すること。教科書に従って進めるが、教科書に詳しく記載されていない内容は、PDF資料や追加配布資料(これもホームページからダウンロードできるようにしておく)を用いて行う。事前に予習しておくこと。また、授業の理解度を確認するために宿題を課す。これは、Moodleで提出すること。

【授業方法および授業形態】

- ・授業方法
講義、演習
- ・授業形態
対面およびオンライン(対面が半数以上)
- ・オンライン授業の形式
オンデマンド型のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

これまでの復習と理解度の確認を期末試験の結果と、レポート課題の結果によって成績評価を行い、60点以上を合格とする。ただし、教員が必要と認めたときは、試験その他の方法による追加の確認を行い、合格とする場合もある。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- ・レポート課題 20%
- ・期末試験 80%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

準備学修(予習)として、週に2時間確保すること。

予習:授業内容に付いて反応式と速度解析の関係について、種々の有機化学反応との相関性を予習しておくこと。式の導出等に関しては、数学の基礎知識が必要となるため、数学(特に高次の微分・積分など)についても併せて予習しておくこと。

復習:授業で行われた内容に付いて教科書の章末問題や、他の書籍も参考にして演習等で種々の反応の例について十分に演習することが非常に重要である。

【予習時間の目安】

週 2 時間

【キーワード】

反応速度、微分系速度式、積分系速度式、可逆反応、逐次反応、触媒反応、酵素反応

【教科書】

D. W. Ball 著(田中一義ら監訳):ボール物理化学(第2版)[下](化学同人) 431/B-9/2-2

【参考書】

1) P. W. Atkins 著(中野元裕ら訳):アトキンス 物理化学(第10版)[下](化学同人) 431/A-7/10-2

2) 山内淳著:基礎物理化学 II [新訂版](サイエンス社) 431/S-15/3-2

3) D. W. Ball 著(田中一義ら監訳):ボール物理化学(第2版)[上](化学同人) 431/B-9/2-1

【備考】

【授業担当教員への連絡方法】

Moodle に記載

科目名：物理化学IV B (Physical Chemistry IV B)

担当教員：佐藤 しのぶ

対象学年：3年 開講時期：後期(4Q)

クラス：01

曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

工学科化学コースの様々な領域の研究においては、物理化学の分野における熱力学の分野について習熟することは重要である。特に熱力学は現象論的方法と統計学的方法で同じ答えに到達することができる数少ない例の一つである。原子や分子のエネルギーについてのふるまいは統計学的に理解することができる。本講義を通して現象を観察することに加え、解析する方法を習得することにより、研究者として、研究の内容の理解ならびに解明の進め方について理解が深められる。

・授業の目的

化学反応の進む方向及び行き着くところ(平衡状態)については熱力学の教えるところである。統計熱力学とは物質のミクロな性質とバルクの物理量の架け橋である。これらの情報は構造や分光学的なデータから熱力学量を計算する手段となるとともに、化学的性質の分子論的背景を理解する手がかりを与えてくれる。この講義では、物質のミクロな性質を理解するためにボルツマン分布や分子分配関数について学び、これらを用いて熱力学的なパラメータを算出する。分配関数を用いて、ギブズエネルギーといった熱力学的関数の導出を行い、構造や分光学的なデータから化学的に重要な量である平衡定数を計算することを目的とする。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け(ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

1年次で履修する「化学IおよびII」は物理化学全般の基礎的な内容の講義を行っている。2～3年次で、物理化学の分野を4つに分類し、より高度な内容を演習も含めて講義を行うものである。中でも、物理化学IV Bは、統計熱力学について詳しく解説するものである。

【授業の到達目標】(学習・教育到達目標との関連)

本科目は、工学科化学コースが掲げる学習・教

育到達目標のB-2に位置づけられる。

具体的には、物理化学における、以下の項目を身につけることを目標とする。

1. 統計熱力学について理解する。
2. 分配関数について理解する。
3. 気体運動論について理解する。
4. 衝突理論について理解する。
5. 遷移状態理論について理解する

※「1.～5.」には必ず1つ以上ご入力ください。

【授業項目】

- (1) 統計熱力学
- (2) ボルツマン分布
- (3) 分配関数
- (4) 分配関数からわかる分子の熱力学的性質
- (5) 気体運動論
- (6) 衝突理論
- (7) 遷移状態理論
- (8) 総論

【授業の進め方】

授業のMoodleページに次の行う授業内容のPDFをアップしている。各自授業前にダウンロードして受講すること。教科書に従って進めるが、教科書に詳しく記載されていない内容は、PDF資料や追加配布資料(これもホームページからダウンロードできるようにしておく)を用いて行う。事前に予習しておくこと。また、授業の理解度を確認するために宿題を課す。これは、Moodleで提出すること。

【授業方法および授業形態】

- ・授業方法
講義、演習
- ・授業形態
対面およびオンライン(対面が半数以上)
- ・オンライン授業の形式
オンデマンド型のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

これまでの復習と理解度の確認を期末試験の結果と、レポート課題の結果によって成績評価を行い、60点以上を合格とする。ただし、教員が必要と認めたときは、試験その他の方法による追加の確認を行い、合格とする場合もある。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- ・レポート課題 20%
- ・期末試験 80%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

準備学修(予習)として、週に2時間確保すること。

予習:授業内容について反応式と速度解析の関係について、種々の有機化学反応との相関性を予習しておくこと。式の導出等に関しては、数学の基礎知識が必要となるため、数学(特に高次の微分・積分など)についても併せて予習しておくこと。

復習:授業で行われた内容について教科書の章末問題や、他の書籍も参考にして演習等で種々の反応の例について十分に演習することが非常に重要である。

【予習時間の目安】

週 2 時間

【キーワード】

統計熱力学、分配関数、気体運動論、衝突理論、遷移状態理論、ボルツマン分布

【教科書】

D. W. Ball 著(田中一義ら監訳): ボール物理化学(第2版)[下](化学同人) 431/B-9/2-2

【参考書】

1) P. W. Atkins ら著(中野元裕ら訳): アトキンス 物理化学(第10版)[下](化学同人) 431/A-7/10-2

2) 山内淳著: 基礎物理化学 II [新訂版](サイエンス社) 431/S-15/3-2

3) D. W. Ball 著(田中一義ら監訳): ボール物理化学(第2版)[上](化学同人) 431/B-9/2-1

【備考】

【授業担当教員への連絡方法】

Moodle に記載

科目名：応用化学実験 I (Applied Chemistry Laboratory I)

担当教員：中戸 晃之、池野 慎也、村上 直也、安藤 義人、毛利 恵美子

対象学年：2年 開講時期：前期 クラス：
曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

分析化学は化学の中で最も早くから研究された分野であり、化学のあらゆる研究において必要不可欠な基礎となっている。既に1年次で定性分析実験を修了しているため、2年次では更に進んで定量分析実験を行う。

・授業の目的

定量分析の初歩的な実験を行うことにより、化学の研究に必要な基礎的な常識を育成する。量的な取り扱いを中心として中和滴定、沈殿滴定、酸化還元滴定、キレート滴定、重量分析、比色分析を、そして分離分析としてクロマトグラフィーを学び分析化学全般の理解を深める。

・授業の位置付け

応用化学実験 I の内容は1年次必修科目の知識を基礎としており、1年次必修科目の化学 I および化学 II との関連も深い。3年次前期選択必修科目の分析化学および3年次前期選択必修科目の有機機器分析の基礎となる。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け (ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

コア科目である。

学習・教育目標では、B-3、C-3 に相当する。中和滴定、沈殿滴定、酸化還元滴定、キレート滴定、重量分析、比色分析、クロマトグラフィーについて、以下の事柄ができる。

【授業の到達目標】(学習・教育到達目標との関連)

1. 実験の原理を理解し、説明できる。
2. 化学実験の基本的な操作を、その意味を理解し、実施できる。
3. 測定データから実験結果を正しく導ける。
4. 実験内容をレポートにまとめ、期限までに提出できる。
5. チームのメンバーで実験データを相互検証し、目的達成の程度や問題点を指摘できる。

【授業項目】

- (1) 実験講義 実験の目的、廃液処理、実験器具と操作、実験の安全、レポートの書き方、実験ノートの書き方
- (2) 基本操作の練習 秤量、器具の洗浄、ピペット操作、ビュレット操作
- (3) 非水溶液滴定 アニリンの定量
- (4) 沈殿滴定 塩化物イオンの定量
- (5) 比色分析 コバルト (II) イオンおよびニッケル (II) イオンの同時定量
- (6) エチレンジアミン四酢酸滴定 水道水の硬度の決定
- (7) ~ (8) グループワーク 1 実験に関するグループディスカッション
- (9) クロマトグラフィー カラムクロマトグラフィー、薄層クロマトグラフィー
- (10) 重量分析 鋼中のニッケルの定量
- (11) 中和滴定 水酸化ナトリウム標準液による酢酸の滴定 (指示薬と pH メーターで)
- (12) ヨウ素滴定 ホルマリン中のホルムアルデヒドの定量
- (13) ~ (14) グループワーク 2 実験に関するグループディスカッション
- (15) 試験 実験操作の実技試験

但し、受講者をグループに分け、ローテーションによって各テーマの実験を行うので、テーマの進行順はグループ毎に異なり、上記の順番とは限らない。

【授業の進め方】

応用化学実験 I は、対面形式を基本として開講します。ただし、コロナ感染状況によっては、実験室内での3密を防止するために、対面実験と遠隔学習を併用する可能性があります。最新情報は随時 moodle に掲載します。履修登録をすませ、指定された教科書を購入し、moodle にアクセスし、実施方法に関する情報を得ておくこと。

【授業方法および授業形態】

- ・授業方法
実験
- ・授業形態
対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

実験を開始した日から1週間以内に、各実験テーマそれぞれに対してレポートを作製し提

出すること。その実験内容に応じて各担当教員から、課題の提出、面接による指示などが行われるので、これに従いレポートを完成させる。各実験テーマについて、レポートの内容、実験内容に対する理解度、実験態度を総合的に判定して評価する。全実験テーマのすべてについて完成したレポートが提出されていなければ、合格とならない。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

ルーブリックにもとづいて評価する。ルーブリックは moodle に掲載してある（シラバスシステムがルーブリックを掲載できる仕様になっていないため）。ルーブリックの各項目の評価割合と評価方法は以下の通りであるが、未到達レベルの項目が一つでもあれば不合格とする。

- ・実験の原理を理解し、説明できる。（レポート、グループワーク、ディスカッションによる）
20%
- ・化学実験の基本的な操作を、その意味を理解し、実施できる。（実験への参加、レポートによる）
35%
- ・測定データから実験結果を正しく導ける。（レポートによる）
35%
- ・実験内容をレポートにまとめ、期限までに提出できる。（レポートの提出による）
5%
- ・チームのメンバーで実験データを相互検証し、目的達成の程度や問題点を指摘できる。（グループワーク、ディスカッションによる）
5%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

予習：各実験を行う前に必ず実験書を熟読し、内容を理解しておくこと。必要であれば、関係する書籍を探して予習すること。準備学修の目安時間は週に 60 分。

復習：実験データの解析。結果が実験内容から予測されるような結果となっているか確認を行う。実験結果から導き出される一般法則や理論について実験結果と照らし合わせて理解を深める事。

【予習時間の目安】

週 1 時間

【キーワード】

中和滴定、沈殿滴定、酸化還元滴定、キレート滴定、重量分析、比色分析、クロマトグラフ

イー

【教科書】

坂田一矩・柘植顕彦・清水陽一・吉永鐵太郎・荒木孝司：理工系 化学実験－基礎と応用－（東京教学社）432/S-7

【参考書】

特に指定しないが、一般的な分析化学や分析化学実験の教科書で参考になるものは多い。

【履修上の注意事項】化学Ⅰ、化学Ⅱ、化学実験、応用化学基礎との関連が深いので、これらの科目の内容をよく理解しておく必要がある。あらかじめ実験書を読んで実験方法のイメージをつくってから実験に取りかかる学習態度と、他人が読んでわかるレポートの作成が必要である。

【オフィスアワー等】学期のはじめに発表する。

【授業担当教員への連絡方法】

nakato(#)che.kyutech.ac.jp (#)を@に置き換えてください。

Moodle コース URL

<https://ict-t.el.kyutech.ac.jp/course/view.php?id=3638>

科目名：応用化学実験ⅡA（ Applied Chemistry LaboratoryⅡA ）

担当教員：坪田 敏樹，佐藤 しのぶ，春山 哲也，前田 憲成，高辻 義行

対象学年：2年 開講時期：後期(3Q)
クラス：01

曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

化学の基礎となる諸法則を理論的に体系化したのが物理化学であるが、他の化学実験例えば無機化学実験や有機化学実験と違って、物理化学実験結果を肉眼で見るとは難しい。しかし、物理化学実験の基本的な操作を習得することによって、物理化学という学問を理解する手助けとなりうる。従って、ここでは2年次前期の定量分析実験法を使用して、物理化学実験を行う。

・授業の目的

応用化学のうち特に物理化学に関連する初歩的実験として、吸着、溶解度と溶解熱、メチルレッドのpK値測定を行い、化学の研究に必要な基礎的常識の育成を行うことを目的とする。レポート作成の基本、基礎的な実験操作の方法、測定方法などの習熟に加え、得られた実験結果から物理的パラメータを算出する能力、深く考察できる能力を身に付ける。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け（ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連）】

2年次必修科目の物理化学Ⅰ及び物理化学Ⅱ、さらに3年次の必修科目物理化学ⅣAの基礎となる。

学習・教育目標では、B-3、C-3に相当する。

【授業の到達目標】（学習・教育到達目標との関連）

本科目は、工学科化学コースが掲げる学習・教育到達目標の(B-3)(C-3)に位置づけられる。具体的には、物理化学について、以下の項目を身につけることを目標とする。

1. 物理化学実験の目的、方法等に関して理解し、行う実験の意味を熟知して実験操作法を取得し、レポートに記述できる。
2. 実験のやり方およびその結果について、物理化学の理論を基に解析および考察する。
3. 実験の意義を理解し、詳細な実験計画を立てる能力を養う。

4. 口頭諮問に於いて実験の意義や、実験方法を正確に伝える能力を習得する。

5. 口頭諮問に於いて実験の解析法および解析結果の考察、問題点等を正確に伝える能力を習得する。

【授業項目】

- (1) 実験方針と実験方法の説明会
- (2) 吸着
- (3) 吸着 試問
- (4) 溶解度と溶解熱
- (5) 溶解度と溶解熱 試問
- (6) メチルレッドのpK値測定
- (7) メチルレッドのpK値測定 試問
- (8) まとめ

【授業の進め方】

最初に実験内容や諸注意を説明する。理解度を測るため試験を行って実験を行う。各実験では、班ごとに協力して実験を行う。レポートを作成し、提出した後、その実験に関する試問を受ける。レポートの書き方も説明するが、それに合っていないレポートや内容的に不足であれば再レポートとなる。また、理解度が不足した場合は別途レポートを課す場合もある。

【授業方法および授業形態】

- ・授業方法
講義、実験
- ・授業形態
対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

各実験テーマについて実験後1週間以内にレポートを作成させる。提出されたレポートの内容を教官が確認し、図表などの一般的なレポート作成の基本、実験原理の基本的理解、を確認して必要に応じて加筆修正を行わせる。試問日を設けて面接試験を行い実験内容の理解度を確認する。各実験テーマについて、レポートの内容、実験内容に対する理解度、実験態度を総合的に判定して評価する。

全実験テーマのすべてについて完成したレポートが提出されていなければ、合格とならない。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

・全実験テーマの試問及び全実験テーマの完成したレポートの提出を行った上で、各実験テーマについて、レポートの内容、実験内容に対

する理解度、実験態度を総合的に判定して評価
100%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

- ・実験に関しては、事前にノートに整理しておくこと。実験を始める前に予習のチェックを行う。復習はレポートを作成することのよって達成されるものであるが、特に図書館で参考書を調べること。
- ・準備学修(予習)として、週に1時間確保すること。

【予習時間の目安】

週 1 時間

【キーワード】

吸着、分配律、反応速度、電気化学、溶解度、溶解熱、平衡

【教科書】

後藤廉平：物理化学実験法（共立出版）
432.4/G-1

【参考書】

- 1) David W. Ball (著), 田中 一義 (翻訳), 阿竹 徹 (翻訳), ボール物理化学 (第2版) [上] 化学同人 431/B-9/2-1
- 2) David W. Ball (著), 田中 一義 (翻訳), 阿竹 徹 (翻訳), ボール物理化学 (第2版) [下] 化学同人 431/B-9/2-2
- 3) 坂田一矩・柘植顕彦・清水陽一・吉永鐵太郎・荒木孝司：理工系 化学実験－基礎と応用－（東京教学社）432/S-7
- 4) 日本化学会：化学便覧（丸善）430.3/N-2

【備考】

単位を修得するためには、すべての実験テーマについてレポートを完成し合格することが必要であるので注意すること。

実験室内では防護メガネを必ず着用すること。手袋は取り扱い対象に応じて適切なものを選択し着用すること。

実験では、劇物を扱うので、取り扱いには十分注意し帳簿に使用量を記録すること。

実験では、加熱ヒーターを使用するものがあるので、担当教官の指示によく従い、安全に充分注意すること。

実験の廃液は指定されたポリタンクに廃棄すること。

化学Ⅰ、化学Ⅱ、化学実験、応用化学基礎、物理化学Ⅰ、応用化学実験Ⅰとの関連が深いの

で、これらの科目の内容を良く理解していること。

【授業担当教員への連絡方法】

Moodle に記載

科目名：応用化学実験ⅡB（ Applied Chemistry LaboratoryⅡB ）
担当教員：坪田 敏樹, 佐藤 しのぶ, 春山 哲也, 前田 憲成, 高辻 義行
対象学年：2年 開講時期：後期(3Q)
クラス：01
曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

化学の基礎となる諸法則を理論的に体系化したのが物理化学であるが、他の化学実験例えば無機化学実験や有機化学実験と違って、物理化学実験結果を肉眼で見るとは難しい。しかし、物理化学実験の基本的な操作を習得することによって、物理化学という学問を理解する手助けとなりうる。従って、ここでは2年次前期の定量分析実験法を使用して、物理化学実験を行う。

・授業の目的

応用化学のうち特に物理化学に関連する初歩的実験として、分配率、均一次反応、電気化学測定を行い、化学の研究に必要な基礎的常識の育成を行うことを目的とする。レポート作成の基本、基礎的な実験操作の方法、測定方法などの習熟に加え、得られた実験結果から物理的パラメータを算出する能力、深く考察できる能力を身に付ける。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け（ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連）】

2年次必修科目の物理化学Ⅰ及び物理化学Ⅱ、さらに3年次の必修科目物理化学ⅣAの基礎となる。

学習・教育目標では、B-3、C-3に相当する。

【授業の到達目標】（学習・教育到達目標との関連）

例) 本科目は、工学科化学コースが掲げる学習・教育到達目標の(B-3)(C-3)に位置づけられる。

具体的には、物理化学について、以下の項目を身につけることを目標とする。

1. 物理化学実験の目的、方法等に関して理解し、行う実験の意味を熟知して実験操作法を取得し、レポートに記述できる。
2. 実験のやり方およびその結果について、物理化学の理論を基に解析および考察する。
3. 実験の意義を理解し、詳細な実験計画を立

てる能力を養う。

4. 口頭諮問に於いて実験の意義や、実験方法を正確に伝える能力を習得する。

5. 口頭諮問に於いて実験の解析法および解析結果の考察、問題点等を正確に伝える能力を習得する。

【授業項目】

- (1) 実験方針と実験方法の説明会
- (2) 分配律
- (3) 分配律 試問
- (4) 均一次反応
- (5) 均一次反応 試問
- (6) 電気化学測定
- (7) 電気化学測定 試問
- (8) まとめ

【授業の進め方】

最初に実験内容や諸注意を説明する。理解度を測るため試験を行って実験を行う。各実験では、班ごとに協力して実験を行う。レポートを作成し、提出した後、その実験に関する試問を受ける。レポートの書き方も説明するが、それに合っていないレポートや内容的に不足であれば再レポートとなる。また、理解度が不足した場合は別途レポートを課す場合もある。

【授業方法および授業形態】

・授業方法

講義、実験

・授業形態

対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

各実験テーマについて実験後1週間以内にレポートを作成させる。提出されたレポートの内容を教官が確認し、図表などの一般的なレポート作成の基本、実験原理の基本的理解、を確認して必要に応じて加筆修正を行わせる。試問日を設けて面接試験を行い実験内容の理解度を確認する。各実験テーマについて、レポートの内容、実験内容に対する理解度、実験態度を総合的に判定して評価する。

全実験テーマのすべてについて完成したレポートが提出されていなければ、合格とならない。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

・全実験テーマの試問及び全実験テーマの完成したレポートの提出を行った上で、各実験テ

ーマについて、レポートの内容、実験内容に対する理解度、実験態度を総合的に判定して評価
100%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

- ・実験に関しては、事前にノートに整理しておくこと。実験を始める前に予習のチェックを行う。復習はレポートを作成することのよって達成されるものであるが、特に図書館で参考書を調べること。
- ・準備学修(予習)として、週に1時間確保すること。

【予習時間の目安】

週 1 時間

【キーワード】

吸着、分配律、反応速度、電気化学、溶解度、溶解熱、平衡

【教科書】

後藤廉平：物理化学実験法（共立出版）
432.4/G-1

【参考書】

- 1) David W. Ball (著), 田中 一義 (翻訳), 阿竹 徹 (翻訳), ボール物理化学 (第2版) [上] 化学同人 431/B-9/2-1
- 2) David W. Ball (著), 田中 一義 (翻訳), 阿竹 徹 (翻訳), ボール物理化学 (第2版) [下] 化学同人 431/B-9/2-2
- 3) 坂田一矩・柘植頭彦・清水陽一・吉永鐵大郎・荒木孝司: 理工系 化学実験－基礎と応用－ (東京教学社) 432/S-7
- 4) 日本化学会: 化学便覧 (丸善) 430.3/N-2

【備考】

単位を修得するためには、すべての実験テーマについてレポートを完成し合格することが必要であるので注意すること。

実験室内では防護メガネを必ず着用すること。手袋は取り扱い対象に応じて適切なものを選択し着用すること。

実験では、劇物を扱うので、取り扱いには十分注意し帳簿に使用量を記録すること。

実験では、加熱ヒーターを使用するものがあるので、担当教官の指示によく従い、安全に充分注意すること。

実験の廃液は指定されたポリタンクに廃棄すること。

化学Ⅰ、化学Ⅱ、化学実験、応用化学基礎、

物理化学Ⅰ、応用化学実験Ⅰとの関連が深いので、これらの科目の内容を良く理解していること。

【授業担当教員への連絡方法】

Moodle に記載

科目名：応用化学実験Ⅲ・PBL (Applied Chemistry LaboratoryⅢ・PBL)

担当教員：岡内 辰夫、北村 充、吉田 嘉晃、
下岡 弘和、森本 浩之

対象学年：3年 開講時期：前期(1Q～2Q) クラス：

曜日・時限： 講義室：

【授業の概要】

・授業の背景

工学科化学コースの種々の専門分野における基礎的な実験の操作法や測定法などに習熟することは重要である。また、研究実験を行うにあたっては、これらの実験方法を選択、改良し、組み合わせて目的に合致した実験方法を構築することがしばしば必要となるので、これらを経験することも極めて重要である。本実験を通して現象を観察し深く考察することによって、各教科で学習した内容の理解が深められる。

・授業の目的

応用化学およびこれに関連する実験を習熟するとともに、実験を通して応用化学に関する理解を深めることを目的とする。本実験では、主として有機化学、高分子化学の各分野に関する実験を行い、基礎的な実験の操作法や測定法などの習熟に加えて、観察した現象を深く考察できる能力を身に付ける。また、グループ活動による実験を行うことで、チームで自主的に実験、調査を進める能力、計画的に実験を進める能力、及び発表・討論する能力を身につけることを目指す。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け(ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

1、2年次で履修する「化学実験」、「応用化学実験Ⅰ」、「応用化学実験ⅡA」、「応用化学実験ⅡB」の各実験での経験と習熟を基礎とし、「化学Ⅰ」、「応用化学基礎」、「有機化学Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ」、「高分子合成化学」の各科目で講義される内容に関連するテーマを中心に各種の実験を行う。この実験内容は、4年次での卒業研究時の実験の基本ともなり、極めて重要である。

学習・教育目標では、B-3(修得した知識に基づいて未知の課題を見だし、その解決手法をデザインして、自発的に計画・実行できる。)、C-2(日本語や外国語を用いて、論理的な記述、プレゼンテーション、およびコミュニケーションを行うことができる。)、C-3(国内外の技術者や関係者と協力しあって、課題の解決をめざすことができる。)に相当する。

【授業の到達目標】(学習・教育到達目標との関連)

本科目は、学習・教育到達目標のB-3、C-2、C-3に位置づけられる。

具体的には、以下の項目を身につけることを目標とする。

1. 実験の目的、方法を正しく理解して実験を行い、レポートに記述できる。(有-1～5)
2. 実験およびその結果を有機化学・高分子化学の理論と照らし合わせ、整理・解析できる。(有-1～5)
3. グループで自ら、実験を計画し、それを遂行することができる。(有-6)
4. 口頭試問や口頭発表において、実験結果や考察を正確に伝えることができる。(有-6)

【授業項目】

- (1) 実験説明会(岡内辰夫、北村充、森本浩之、下岡弘和、吉田嘉晃)
- (2) 有-1 安息香酸メチルの合成(岡内辰夫)
- (3) 有-2 Grignard 試薬を用いたトリフェニルメタノールの合成(森本浩之)
- (4) 有-3 安息香酸メチルのニトロ化(北村充)
- (5) 有-1、2、3のまとめと試問(岡内辰夫、森本浩之、北村充)
- (6) 有-4 ポリ酢酸ビニルおよびポリビニルアルコール(吉田嘉晃)
- (7) 有-5 D-ロイシンの合成(下岡弘和)
- (8) 有-4、5のまとめと試問(吉田嘉晃、下岡弘和)
- (9) 有-6 標的化合物の合成1(標的化合物の決定・合成計画立案)(岡内辰夫、北村充、森本浩之、下岡弘和、吉田嘉晃)
- (10) 有-6 標的化合物の合成2(合成計画に基づく実験実施案作成)(岡内辰夫、北村充、森本浩之、下岡弘和、吉田嘉晃)
- (11) 有-6 標的化合物の合成3(合成実験実施1週目)(岡内辰夫、北村充、森本浩之、下岡弘和、吉田嘉晃)
- (12) 有-6 標的化合物の合成4(合成実験実施2週目)(岡内辰夫、北村充、森本浩之、下岡弘和、吉田嘉晃)
- (13) 有-6 標的化合物の合成5(合成実験実施3週目)(岡内辰夫、北村充、森本浩之、下岡弘和、吉田嘉晃)
- (14) 実験のまとめとレポート作成(岡内辰夫、北村充、森本浩之、下岡弘和、吉田嘉晃)
- (15) 実験結果の口頭発表(岡内辰夫、北村充、

森本浩之、下岡弘和、吉田嘉晃)

【授業の進め方】

授業項目に従って行う。但し、受講者をグループに分け、ローテーションによって各テーマの実験を行うので、テーマの進行順はグループ毎に異なり、上記の順番とは限らない。

【授業方法および授業形態】

- ・ 授業方法
実験
- ・ 授業形態
対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

実験を開始した日から1週間以内に、各実験テーマそれぞれに対してレポートを作製し提出すること。その実験内容に応じて各担当教官から、課題の提出、面接による指示などが行われるので、これに従いレポートを完成させる。

また、有-6に関しては、班単位でのプレゼンテーションを行い、評価に加える。

各実験テーマについて、レポートの内容、実験内容に対する理解度、実験態度を総合的に判定して評価する。全実験テーマのすべてについて完成したレポートが提出されていなければ、合格とならない。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- ・ 実験の目的、方法を正しく理解して実験を行い、レポートに記述できる。 25%
- ・ 実験およびその結果を有機化学・高分子化学の理論と照らし合わせ、整理・解析できる。 25%
- ・ グループで自ら、実験を計画し、それを遂行することができる。 25%
- ・ 口頭試問や口頭発表において、実験結果や考察を正確に伝えることができる。 25%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

実験手引き書を予め読み、ノートにまとめておくこと。

用いる薬品の安全性・物性・取扱法等を調べておくこと。

用いる器具の名称、使用法を調べておくこと。

実験操作の意義・実施方法を調べておくこと。

これらの準備学習として、週に1時間確保すること。

【予習時間の目安】

週 1 時間

【キーワード】

求核付加脱離反応、Grignard 試薬、芳香族求電子置換反応、ニトロ化、重合、旋光度、Walden 反転、赤外吸収スペクトル

【教科書】

この実験専用書き下ろされた実験指針書を各自ダウンロードし、利用すること。

【参考書】

- 1) クライン有機化学 (東京化学同人) (有-1~3、5、6) 437/K-22/2-1,2-2
- 2) マリンス有機化学 (東京化学同人) 437/Mu29/1,2
- 3) 「高分子化学 1」(中條善樹) 丸善 (有-1~4) 431.9/K-42/1
- 4) 「有機化学実験のてびき 1」化学同人 (有-1~6) 432.9/Y-1/1
- 5) 「第7版 実験を安全に行うために」化学同人 432.1/K-2/1-7
- 6) 「第3版 続 実験を安全に行うために」化学同人 432.1/K-2/2-3

【備考】

【履修上の注意事項】

単位を修得するためには、すべての実験テーマについてレポートを完成し合格することが必要であるので注意すること。

実験室内では防護メガネを必ず着用すること。

実験では、劇物を扱うので、取り扱いには十分注意し帳簿に使用量を記録すること。

実験では、加熱ヒーターを使用するものがあるので、担当教官の指示によく従い、安全に充分注意すること。

実験の廃液は指定されたポリタンクに廃棄すること。

【オフィスアワー等】

各担当教官によって異なるため、実験時に各教官に尋ねること。

【実務経験のある教員による授業科目】

本科目は、実務経験のある教員による授業科目である。

各実験や安全面に関連した企業現場での状況等についても合わせて紹介する。

【授業担当教員への連絡方法】

岡内辰夫 : okauchi@che.kyutech.ac.jp
北村 充 : kita@che.kyutech.ac.jp
吉田義晃 :
yoshida.yoshiaki951@mail.kyutech.jp
下岡弘和 : shimooka@che.kyutech.ac.jp
森本浩之 : morimoto@che.kyutech.ac.jp

8 (科目名: 応用化学実験Ⅳ ([Applied Chemistry Laboratory IV])

担当教員: 山村方人 他

対象学年: 3年 開講時期: 後期 (3Q~4Q)

クラス:

曜日・時限: 講義室: 未定

【授業の概要】

・授業の背景

応用化学の種々の専門分野における基礎的な実験の操作法や測定法などに習熟することは重要である。また、研究実験を行うにあたっては、これらの実験方法を選択、改良し、組み合わせて目的に合致した実験方法を構築することがしばしば必要となるので、これらを経験することも極めて重要である。本実験を通して現象を観察し深く考察することによって、各教科で学習した内容の理解が深められる。

・授業の目的

応用化学に関する実験を行い、実験を通して化学の理解を深めることを目的とする。本実験では、主として無機化学、化学工学の各分野に関する実験を行い、基礎的な実験の操作法や測定法などの習熟に加えて、観察した現象を深く考察できる能力を身に付ける。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け (ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

1、2年次で履修する「化学実験」、「応用化学実験Ⅰ」、「応用化学実験ⅡA」、「応用化学実験ⅡB」の各実験での経験と習熟を基礎とし、「化学Ⅱ」、「応用化学基礎」、「無機化学Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ」、「化学工学Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ」、「分析化学」の各科目で講義される内容に関連するテーマを中心に各種の実験を行う。この実験内容は、4年次での卒業研究時の実験の基本ともなり、極めて重要である。

【授業の到達目標】(学習・教育到達目標との関連)

本科目は、学習・教育目標では、B-4、C-2に相当する。以下の項目を身につけることを目標とする。

1. 無機化学、化学工学分野関連の講義内容の理解を深めながら(e)、実験目的を理解して、グループで協働し(i)、正しく計画的に実験操作や測定を行う(h)能力
2. 講義内容や実験説明会の内容と照らし合わ

せて、実験結果を整理・解析する(e)能力

3. 文献調査等による自主的な学習に基づいて、実験結果に考察を加え(e)、適切な科学的表現で、実験レポートを作成する(f)能力

4. グループ毎のプレゼンテーションまたはディスカッション(i)において、実験目的または結果・考察を正確かつ論理的に述べる(f)能力

【授業項目】

第1回 化学工学実験説明会 実験上の注意点や背景となる理論を理解する

第2回 化-1 臨界レイノルズ数と管路の圧損失、馬渡佳秀 流動現象の基礎を理解する

第3回 化-2 気相拡散係数の測定、山村方人 拡散現象の基礎を理解する

第4回 化-3 単蒸留、馬渡佳秀 分離操作の基礎を理解する

第5回 化-4 強制対流伝熱、齋藤泰洋 伝熱現象の基礎を理解する

第6回 実験のまとめとレポート作成(化-1~4) 指針書に指定された課題の意図を理解する

第7回 ディスカッション 諮問により実験内容の理解を深める

第8回 無機化学実験説明会 実験上の注意点や背景となる理論を理解する

第9回 無機-1 四端子法による電子伝導評価、植田和茂 電子伝導の基礎を理解する

第10回 無機-2 酸化物薄膜の作製と光透過率測定、植田和茂 酸化物特性の基礎を理解する

第11回 無機-3 セラミックスの誘電率測定、下岡弘和 誘電特性の基礎を理解する

第12回 無機-4 セラミックスガスセンサー、城崎由紀 ガスセンシングの基礎を理解する

第13回 実験のまとめとレポート作成(無機-1、2) 指針書に指定された課題の意図を理解する

第14回 実験のまとめとレポート作成(無機-3、4) 指針書に指定された課題の意図を理解する

第15回 ディスカッション 諮問により実験内容の理解を深める

【授業の進め方】

応用化学実験Ⅳは化工系(前半)と無機系(後半)で構成される。

実験を開始した日から1週間以内に、各実験テーマそれぞれに対してレポートを提出する。そ

の実験内容に応じて各担当教員から、課題の提出、面接による指示などが行われるので、これに従いレポートを完成させる。

レポートの書き方、提出期限は各実験のトピックス/指針書等を確認すること。

但し、受講者をグループに分け、ローテーションによって各テーマの実験を行うので、テーマの進行順はグループ毎に異なり、上記の順番とは限らない。実験説明会と実験のまとめ、レポート作成は合わせて3週分に相当し、随時、実験時間の内外に設定される。

【授業方法および授業形態】

・ 授業方法
実験

・ 授業形態
対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

各実験テーマについて、レポートの内容、実験内容に対する理解度、実験態度を総合的に判定して評価する。また、各実験で行われるプレゼンテーションやディスカッションに関しても、これを評価に加える。評価基準の割合は実験テーマにより異なる場合があるので各担当教員の指示に従うこと。全実験テーマに共通して、完成したレポートが提出されていない場合は、合格とならない。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

実験態度(十分に予習をして実験に望んでいるか)(定められた計画に従い実験/ディスカッションを開始・実行しているか)(正しい実験操作を行っているか)(グループで協働し実験操作を行っているか) 10%

レポートの内容(実験目的を背景から明瞭に述べているか)(実験結果を正確かつ分かりやすくまとめているか)(文献調査等による自主的な学習に基づいて、実験結果を論理的に考察できているか)(適切な科学的表現が用いられているか)(指示された期限内に提出しているか) 80%

各実験で行われるプレゼンテーションやディスカッション(実験目的または結果・考察を正確かつ論理的に述べることができるか) 10%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

準備学修(予習)として、実験テーマ毎に2時間確保すること。

配布された実験指針書の該当箇所を、事前に必ず一読し、実験内容を良く理解した上で出席すること(馬渡)

実験指針書を事前に熟読し、行うべき実験操作とその注意点を予め実験ノートにまとめた上で出席すること(山村)

実験指針書を読み、実験前に必要な調査や予習レポートの提出を行ったうえで、実験に臨むこと。(植田・城崎・下岡)

【予習時間の目安】

週 2 時間

【キーワード】

流動、伝熱、拡散、電気伝導率、酸化物薄膜、誘電率、ガスセンサー

【教科書】

この実験専用書き下ろされた実験指針書が配布される。

【参考書】

1)「現代化学工学」(橋本健治、荻野文丸)産業図書(化-1~4) 571/H-12

2) 実験化学講座 2 第5版「基礎編物理化学上」(日本化学会)丸善(無機-1) 432/J-6/2

3) 物理工学実験 5「薄膜の基本技術」(金原 繁)東京大学出版(無機-2) 431.8/K-9

4)「チタバリ系半導体」(エレセラ出版委員)技献(無機-3) 549.1/E-3

5)「セラミックセンサ」(エレセラ出版委員)技献(無機-4) 573/E-1

【備考】

【履修上の注意事項】

コロナ感染防止のため一部内容を変更する可能性があるため、Moodle に記載の内容を必ず確認すること。

単位を修得するためには、すべての実験テーマについてレポートを完成し合格することが必要であるため注意すること。

実験室内では防護メガネを必ず着用すること。

実験では、劇物を扱うので、取り扱いには十分注意し帳簿に使用量を記録すること。

実験では、ガスボンベや加熱ヒーターを使用するものがあるので、担当教官の指示によく従い、安全に充分注意すること。

実験の廃液は指定されたポリタンクに廃棄すること。

【オフィスアワー等】

各担当教官によって異なるため、実験時に各

教官に尋ねること。

【実務経験のある教員による授業科目】

本科目は、実務経験のある教員による授業科目である。(植田・下岡)

無機化学物質の材料研究・開発に携わった実務経験をもとに、研究開発現場で行われる機能性物質の合成および電子・光物性値の評価を体験させ、専門科目の講義で学習した内容を実践的に再学習しながらその理解を深めてもらう。

【授業担当教員への連絡方法】

別途 Moodle で通知する

科目名：材料物性学基礎（ Introduction to Solid State Physics ）

担当教員：堀部 陽一

対象学年：2年 開講時期：1Q

クラス：01

曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

材料コースに設置されている材料物性学や固体物性論など、固体物理学系講義の導入的講義

・授業の目的

本講義では、材料工学を学ぶ出発点として、主に材料の構造や物性、現象、基本的な考え方などの概要を紹介し、次学期以降の材料物性関連の導入部分とすることに重点を置く。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け（ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連）】

関連する学習・教育到達目標：D（材料コース）

【授業の到達目標】（学習・教育到達目標との関連）

具体的には、以下の項目を身につけることを目標とする。

1. 材料工学の基礎となる材料の構造を理解し説明することができる。
2. 材料の基本的な物性を理解し説明することができる。
3. 材料に起こる様々な現象を理解し説明することができる。
4. 材料工学の社会に対する役割を理解し説明することができる。

【授業項目】

- (1) 概論
- (2) 原子の構造と原子間結合
- (3) 結晶学の基礎
- (4) 結晶性固体の構造
- (5) 電気的性質 I
- (6) 電気的性質 II
- (7) 電気的性質 III
- (8) 熱的性質
- (9) 磁性 I
- (10) 磁性 II
- (11) 光学的性質
- (12) セラミックスの性質
- (13) 複合材料の性質

(14) 材料工学と社会

(15) 総括

(16) 期末試験

【授業の進め方】

教科書に沿って、スライドと板書を併用しながら講義を行う。専門用語および基礎概念の理解を念頭に置いて講義する。

【授業方法および授業形態】

・授業方法
講義

・授業形態
対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

期末試験で 60 点以上を合格とする。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

・期末試験 100%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

各回に指示のある教科書の該当箇所について事前に読んでおくこと。準備学修（予習）として、週に 4 時間確保すること。

【予習時間の目安】

週 4 時間

【キーワード】

材料、物性、結晶、電気特性、熱伝導、磁性、光学特性、微視的構造、セラミックス、複合材料

【教科書】

William D, Callister, Jr: Materials Science and Engineering: an Introduction (Wiley) 501.4/C-11

【参考書】

北田正弘： 新訂初級金属学（内田老鶴圃）

563/K-13/2

佐久間健人、井野博満： 材料科学概論（朝倉書店） 501.4/S-37/1

藤田英一： 金属物理（アグネ技術センター）

563.6/F-7

C. Kittel： 固体物理学入門 428.4/K-5-8/1&2

【備考】

受講者は授業内容の予習・復習を十分に行うこと。また、授業時間外は図書館の参考書あるいは web の資料などで関連の勉強を行い、理解を深めること。

オフィスアワーの時間帯等についての詳細は、教育研究 6 号棟 1 階掲示板の《工学科材料コース全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。

【授業担当教員への連絡方法】

Moodle に記載

科目名：応用解析 (Applied Analysis)
担当教員：若狭 徹
対象学年：2年 開講時期：前期
クラス：数物コース
曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

物理学ⅡBで学習する電場・磁場といった重要な概念は、数学的には空間や時間変数に依存する多変数関数、あるいは多変数のベクトル値関数として表される。これらを数学的に解析するための枠組みを学ぶことは、物理系科目のより深い理解において必須である。

・授業の目的

本科目では、微分積分、線形代数のアドバンスドコースとして、物理学や工学分野で広く用いられるベクトル解析の基礎的事項について講義を行う。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け (ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

【授業の到達目標】 (学習・教育到達目標との関連)

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の (D) に位置づけられる。具体的には、フーリエ解析について、以下の項目を身につけることを目標とする。

1. スカラー場やベクトル場に作用する微分演算子 (勾配・発散・回転) の基本知識と計算力を身に着ける。
2. 解析的アプローチによる曲線、および曲線上の線積分の概念を習得し、その基本知識と計算力を身に着ける。
3. 解析的アプローチによる曲面、および曲面上の面積分の概念を習得し、その基本知識と計算力を身に着ける。
4. 線積分、面積分および体積分と重積分の関係、ベクトル値関数に関する積分定理について学習し、さらにこれらが電磁気学や流体力学の基礎モデリングにどのように利用されているか理解する。

5. 本科目において1年次に学習した解析学、線形代数学の実践を行うことで、知識・理解や計算力の向上などの理系の素養を身に着ける。

【授業項目】

- (1) 解析学、線形数学の復習
- (2) 勾配と発散
- (3) 回転、ラプラシアン
- (4) 場の微分演算の演習
- (5) スカラー場の線積分
- (6) ベクトル場の線積分
- (7) 線積分の演習
- (8) 中間試験
- (9) 曲面とベクトル表示
- (10) 面積分の定義と例
- (11) 面積分の演習
- (12) Gauss の発散定理
- (13) Stokes の定理
- (14) ベクトル解析と数値モデリング
- (15) 積分定理の演習
- (16) 定期試験

【授業の進め方】

講義の進度に応じて、授業時間内に演習を行ったりレポートの提出を課す。これに関し、講義資料として演習問題等を配布する。

【授業方法および授業形態】

- ・授業方法
講義、演習
- ・授業形態
対面およびオンライン (対面が半数以上)
- ・オンライン授業の形式
同時双方向型およびオンデマンド型を併用

【成績評価の基準および評価方法の概要】

試験 (中間及び期末、計 80%) および演習レポート (20%) で評価する。60 点以上を合格とする。工学部学修細則第 23 条に基づき成績の修正を行なうことがある。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- ・中間試験と期末試験のうち得点が高い方の得点 50%
- ・中間試験と期末試験のうち上記に該当しない方の得点 30%
- ・レポート課題 20%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

準備学修(予習)の時間として、週に2時間確保すること。

- 1) 授業計画を参考に、教科書の該当箇所を事前に読んでおくこと。
- 2) 授業で学んだことについて、教科書の問題を解くことなどにより理解を確かめること。
- 3) 図書館で、参考図書(解析学や微分・積分をキーワードとして探す)を参照し、理解を深めること。

【予習時間の目安】

週 2 時間

【キーワード】

スカラー場、ベクトル場、勾配・発散・回転、線積分、面積分、Gauss の定理、Stokes の定理

【教科書】

特定のテキストを使用せず、主に配布資料により講義を行う。

【参考書】

1. ベクトル解析入門(小林亮、高橋大輔共著、東京大学出版会) 414.7||K-38
2. 電磁場とベクトル解析(深谷賢治著、岩波書店) 410.8||I-2-2||13

【備考】

解析学および線形数学の基本的知識を有していることを前提とする。

【授業担当教員への連絡方法】

wakasa@mns.kyutech.ac.jp

科目名：幾何学 (Geometry)

担当教員：野田 尚廣

対象学年：2年 開講時期：前期 クラス：

曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

我々の身近にはさまざまな曲線・曲面が存在し、これらを数学的に定式化した学問である曲線・曲面論は、種々の力学を中心とした数理解物理学や工学の各方面に幅広い応用性をもつ。

・授業の目的

本講義では、解析学と線形代数学を土台に、微分方程式と代数学における知識も活用し、曲線と曲面の数学的特徴づけを、豊富に存在する具体的なモデルとともに学ぶ。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け (ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

【授業の到達目標】 (学習・教育到達目標との関連)

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の (D) に位置づけられる。

D) 数学, 物理, 情報技術に関する実践的知識に精通し, 科学的・合理的思考に基づいて問題を解決できる。

本科目は、幾何学(曲線曲面論)の基礎事項について、以下の項目を身につけることを目標とする。

1. パラメータ表示を通して、様々な曲線・曲面を、具体的な数式を用いて表示できる。
2. 平面曲線または空間曲線について、曲線の長さ、弧長パラメータ表示、正規直交標構、曲率(ならびに捩率)といった諸概念を理解する。さらには、具体的なモデルを通して、これらの幾何学的量を算出することができる。
3. 空間曲面について、曲面の面積、第一基本形式・第二基本形式、ガウス曲率・平均曲率といった諸概念を理解する。さらには、具体的なモデルを通して、これらの幾何学的量を算出することができる。

【授業項目】

- (1) 予備知識の確認 1 (解析学と線形代数学の基礎知識)
- (2) 予備知識の確認 2 (微分方程式と代数学の基礎知識)
- (3) 平面曲線の導入 (パラメータ表示)
- (4) 平面曲線の長さおよび弧長パラメータ表示
- (5) 平面曲線の曲率 (合同不変性、平面曲線の基本定理)
- (6) 空間曲線の導入 (パラメータ表示ならびに曲線の長さ)
- (7) 空間曲線の曲率と捩率 (合同不変性、空間曲線の基本定理)
- (8) 演習
- (9) 空間曲面の導入 (パラメータ表示)
- (10) 曲面上の曲線の長さ、曲面の第一基本形式
- (11) 曲面上の法線ベクトル場、曲面の面積と第二基本形式
- (12) 曲面の Gauss 曲率、平均曲率
- (13) 曲面上の曲線の長さおよび曲面の曲率との関係性
- (14) 発展的課題 (高次元の世界へのいざない)
- (15) 期末試験
- (16) まとめ

【授業の進め方】

対面およびオンライン (対面が半数以上)

【授業方法および授業形態】

- ・授業方法
講義
- ・授業形態
対面およびオンライン (対面が半数以上)
- ・オンライン授業の形式
オンデマンド型のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

演習(レポート)、中間試験、期末試験によって総合的に評価する。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- ・レポート課題 30%
- ・中間試験 30%
- ・期末試験 40%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

授業で扱った内容について、演習問題を解くなど復習を中心とした学習を推奨する。

【予習時間の目安】

週 2 時間

【キーワード】

曲線、曲面、長さ、面積、曲率

【教科書】

特になし

【参考書】

梅原 雅顕、山田 光太郎:曲線と曲面 (改訂版)
—微分幾何的アプローチ— (裳華房)

【備考】

特になし

【授業担当教員への連絡方法】

Moodle に記載

科目名：応用線形代数 (Applied Linear Algebra)

担当教員：野田 尚廣

対象学年：2年 開講時期：前期 クラス：

曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

線形数学 A では「空間ベクトルと行列の基礎理論」を、線形数学 B では「主に座標空間を舞台とした、線形空間と線形変換の基礎理論」を学んだ。線形代数学の工学への幅広い応用性・有用性を認識するためには、上記以外の発展的内容も含んだ、線形代数学のより深い理解が求められる。

・授業の目的

本講義では、線形数学 A・B で学んだ基礎知識の定着(演習)に加え、より高度な知識・技術の習得、さらには他科目(他分野)への応用性も視野に入れつつ、線形代数学の強化に取り組む。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け(ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

【授業の到達目標】(学習・教育到達目標との関連)

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の (D) に位置づけられる。

D) 数学, 物理, 情報技術に関する実践的知識に精通し, 科学的・合理的思考に基づいて問題を解決できる。

本科目は、以下の能力を身につけることを目標とする。

1. 代数学の基本的なテーマの一つである抽象ベクトル空間の理論を学ぶ。
2. 線形写像の表現行列を求めることができる。
3. 与えられた線形写像に対し、固有ベクトルを求めることができる。
4. 広義固有空間から標準形を与える基底を求めることができる。

【授業項目】

- (1) 数ベクトル空間
- (2) ベクトル空間と線形写像
- (3) 演習 (ベクトル空間)
- (4) 商空間・直和・双対空間

- (5) 標準基底に関する線形写像の表現行列
- (6) 線形写像の表現行列
- (7) 演習 (表現行列)
- (8) 固有値・固有空間
- (9) 行列の三角化・対角化
- (10) 演習 (対角化)
- (11) 広義固有空間
- (12) 冪零行列の標準形
- (13) ジョルダン標準形
- (14) 演習 (ジョルダン標準形)
- (15) 期末試験
- (16) まとめ

【授業の進め方】

対面およびオンライン (対面が半数以上)

【授業方法および授業形態】

- ・授業方法
講義
- ・授業形態
対面およびオンライン (対面が半数以上)
- ・オンライン授業の形式
オンデマンド型のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

演習(レポート)、中間試験、期末試験によって総合的に評価する。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- ・レポート課題 30%
- ・中間試験 30%
- ・期末試験 40%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

授業内容の復習を通じて理解を深めること。演習問題を解くことを推奨する。

【予習時間の目安】

週 2 時間

【キーワード】

抽象ベクトル空間、線形写像の表現行列、行列の標準化

【教科書】

特になし

【参考書】

松坂和夫：線形代数入門（岩波書店）

【備考】

特になし

【授業担当教員への連絡方法】

Moodle に記載

科目名：代数学 (Algebra)
担当教員：平之内 俊郎
対象学年：2年 開講時期：後期 クラス：
曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

群論は、自然界に見られる様々な「対称性」を数学的に取り扱う理論である。その起源はガロア理論や幾何学の研究にあり、現代では物理学、科学、暗号理論など様々な分野で応用されている。

・授業の目的

群論の基本的な概念と理論を習得し、具体的な例を通してその応用力を身に付けることを目的とする。抽象代数学の考え方・手法を身に付ける。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け (ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

【授業の到達目標】 (学習・教育到達目標との関連)

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の (D) に位置づけられる。

D) 数学, 物理, 情報技術に関する実践的知識に精通し, 科学的・合理的思考に基づいて問題を解決できる。

本科目は、以下の項目を身につけることを目標とする。

1. 剰余類の計算を通じて、群の基礎概念を身につける。
2. 群の準同形定理を正しく理解し、証明を行うことができる。
3. 対称群の計算を通じて、共役類や正規部分群を決定する方法を習得する。

【授業項目】

- (1) 同値関係・商集合
- (2) 合同式・フェルマーの小定理
- (3) 写像・逆写像
- (4) 演習 (合同式)
- (5) 群・アーベル群
- (6) 部分群
- (7) 剰余類分解
- (8) 正規部分群と商群
- (9) 演習 (群)
- (10) 準同形

- (11) 自己同形・共役
- (12) 巡回群
- (13) 置換群
- (14) 演習 (準同形)
- (15) 期末試験
- (16) まとめ

【授業の進め方】

対面のみ

【授業方法および授業形態】

・授業方法
講義

・授業形態
対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

中間試験および期末試験によって総合的に評価する。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- ・中間試験：50%
- ・期末試験：50%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

授業で扱った内容について、演習問題を解くなど復習を中心とした学習を推奨する。

【予習時間の目安】

週 2 時間

【キーワード】

群論、準同形、対称性、代数学、商群、部分群

【教科書】

特になし

【参考書】

松坂和夫：『代数学入門』(岩波書店)

【備考】

特になし

【授業担当教員への連絡方法】

Moodle に記載

科目名：集合と論理 I (Sets and Logic I)
担当教員：藤田 敏治
対象学年：2 年 開講時期：後期 クラス：
曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

Cantor は、集合演算や写像、集合における同値関係や順序関係、濃度などの概念を初等的集合論としてまとめあげた。現代における高等数学は、全て集合論の言語を通して記述されている。

・授業の目的

本講義では、現代数学の基盤となる論理および集合論の基礎を学習し、抽象概念に対する理解力を高める。また、論理的な思考力および記述力を育成し、他の専門的な数学科目への橋渡しを行う。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け
(ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

関連する学習・教育到達目標：

(D) 数学、物理、情報技術に関する実践的知識に精通し、科学的・合理的思考に基づいて問題を解決できる

(F) 日本語や外国語を用いて、論理的な記述、プレゼンテーション、およびコミュニケーションを行うことができる

(G) 急速な科学技術の進歩に追従するための地道な知識習得を継続的に行う実務能力をもつ

【授業の到達目標】(学習・教育到達目標との関連)

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の(D),(F),(G)に位置づけられる。

本科目は、以下の能力を身につけることを目標とする。

1. 集合の記述法および演算等について理解する
2. 関数・写像の概念を理解する。
3. 同値関係や順序関係の概念を理解する。
4. 集合の濃度について理解する。
5. 論理的な思考力や記述力を習得する。

【授業項目】

- (1) 論理式
- (2) 集合の記法・集合の相等
- (3) 部分集合・包含関係
- (4) 集合の基本演算
- (5) 集合の直積
- (6) 集合の諸概念
- (7) 数の集合・関数
- (8) 対応・写像
- (9) 像と逆像
- (10) 全射と単射
- (11) 関係
- (12) 同値関係
- (13) 順序関係
- (14) 集合の濃度
- (15) 可算集合と非可算集合
- (16) 期末試験

【授業の進め方】

講義の進度に応じて、小テストやレポート提出を課す。講義資料として演習問題等を配布する。

【授業方法および授業形態】

- ・授業方法
講義
- ・授業形態
対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

小テスト・レポート・期末試験により評価する

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- ・小テスト 30%
- ・レポート 30%
- ・期末試験 40%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

事前配布資料がある場合は、授業前に必ず一度目を通しておくこと。授業後は、授業内容の復習を通じて理解を深めること。

【予習時間の目安】

週 2 時間

【キーワード】

集合、写像、同値関係、順序関係、集合の濃度

【教科書】

授業中に適宜資料を配布する

【参考書】

集合・位相入門（松坂和夫著、岩波書店）

集合への30講（志賀浩二著、朝倉書店）

【備考】

特になし

【授業担当教員への連絡方法】

LiveCampusまたはMoodleコースにて通知する。

科目名：集合と論理 II (Sets and Logic II)

担当教員：鈴木 智成

対象学年：3年 開講時期：前期

クラス：

曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

高校数学では、実数の定義や極限の定義をせずに理論展開をしているため、直観にたよる数学になっている。

・授業の目的

本講義では、『集合と論理 I』で学んだ事柄を深化させた事柄を学ぶ。命題論理・述語論理について深く学び、それを用いて数について学ぶ。特に実数が内包する事柄を厳密に習得する。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け (ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

関連する学習・教育到達目標：

(D) 数学, 物理, 情報技術に関する実践的知識に精通し, 科学的・合理的思考に基づいて問題を解決できる

(F) 日本語や外国語を用いて, 論理的な記述, プレゼンテーション, およびコミュニケーションを行うことができる

(G) 急速な科学技術の進歩に追従するための地道な知識習得を継続的に行う実務能力をもつ

【授業の到達目標】(学習・教育到達目標との関連)

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の(D),(F),(G)に位置づけられる。

本科目は、以下の能力を身につけることを目標とする。

1. 述語論理・命題論理について理解する。
2. 数の概念について厳密に理解する。
3. 完備性とコンパクト性の概念を理解する。
4. 連続性の概念を厳密に理解する。
5. 論理的な思考力や記述力を習得する。

【授業項目】

- (1) 命題論理 (1) : 論理記号の定義・真理値表・論理式
- (2) 命題論理 (2) : 対偶・ドモルガンの法則・推論
- (3) 述語論理 (1) : 全称命題・存在命題
- (4) 述語論理 (2) : 否定命題

(5) 述語論理 (3) : 証明への応用第6回 : 自然数

(6) 数学的帰納法

(7) 整数・有理数・複素数

(8) 中間試験

(9) 実数

(10) 収束

(11) 完備性

(12) コンパクト性 (1次元)

(13) 連続性

(14) 超限帰納法

(15) 選択公理

(16) 期末試験

【授業の進め方】

講義形式で実施する。

【授業方法および授業形態】

・授業方法

講義、演習

・授業形態

対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

中間試験、期末試験、演習レポートにより評価する。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

中間試験、期末試験、演習レポートにより評価する。

- | | |
|-------|-----|
| ・レポート | 30% |
| ・中間試験 | 35% |
| ・期末試験 | 35% |

60点以上を合格とする。

【授業外学習(予習・復習)の指示】

講義の内容を理解し、不明な点は適宜質問すること。演習レポートや配布プリントにある演習問題を解くこと。

【予習時間の目安】

週2時間

【キーワード】

命題論理、述語論理、数、完備性、コンパクト性

【教科書】

授業中に適宜資料を配布する

【参考書】

集合・位相入門（松坂和夫著、岩波書店）
集合への 30 講（志賀浩二著、朝倉書店）

【備考】

特になし

【授業担当教員への連絡方法】

Moodle に記載

科目名：フーリエ解析 ([Fourier Analysis])
担当教員：紅村 冬大
対象学年：3年 開講時期：前期(1～2Q)
クラス：
曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

振動・波動や熱などの物理現象を数学的に扱う際には、Fourier 級数や Fourier 積分の考え方は非常に有用である。これらを数学的に取り扱う Fourier 解析学は、古典物理学にとどまらず、量子力学、通信工学などの幅広い応用を持つ。

・授業の目的

本講義では物理学や工学分野で広く用いられるフーリエ解析の基礎的事項について学習する。Fourier 級数や Fourier 変換の実用的な計算に留まらず、その収束の様相について解析学の立場から厳密に述べる。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け (ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

【授業の到達目標】(学習・教育到達目標との関連)

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の (D) に位置づけられる。具体的には、フーリエ解析について、以下の項目を身につけることを目標とする。

1. 数列の極限や無限級数、連続関数や関数列の一致収束など、数物コース専門科目としてのアドバンスドな解析学の基礎事項を習得する。
2. Fourier 級数の基礎について、具体的な計算などの実践面と収束に関する議論を要する理論面の両観点から理解する。
3. Fourier 積分、Fourier 変換の基礎について、具体的な計算などの実践面と収束に関する議論を要する理論面の両観点から理解する。
4. 偏微分方程式の解法や工学への応用など、Fourier 解析の応用を理解する。

【授業項目】

- (1) 数列の極限と完備性
- (2) 無限級数の収束・発散
- (3) 関数列、関数項級数の収束概念 (1) 連続関数の性質と一致収束
- (4) 関数列、関数項級数の収束概念 (2) 関数項級数の一致収束と極限操作の順序交換
- (5) 関数列、関数項級数の演習
- (6) Fourier 級数の定義と例
- (7) いろいろな Fourier 級数
- (8) Fourier 級数の演習
- (9) Fourier 級数の収束理論
- (10) Fourier 積分、Fourier 変換の導入
- (11) いろいろな Fourier 変換
- (12) Fourier 変換の基本性質
- (13) Fourier 変換の演習
- (14) Fourier 級数、Fourier 変換の応用 (1)

偏微分方程式への応用

(15) Fourier 級数、Fourier 変換の応用 (2)

その他の話題

定期試験

【授業の進め方】

講義形式で実施する。

【授業方法および授業形態】

・授業方法

講義、演習

・授業形態

対面およびオンライン (対面が半数以上)

・オンライン授業の形式

同時双方向型およびオンデマンド型を併用

【成績評価の基準および評価方法の概要】

中間試験、期末試験、演習レポートにより評価する。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- | | |
|----------|-----|
| ・ 中間試験 | 40% |
| ・ 期末試験 | 40% |
| ・ レポート課題 | 20% |

60 点以上を合格とする。

【授業外学習(予習・復習)の指示】

講義の内容を理解し、不明な点は適宜質問すること。演習レポートや配布プリントにある演習問題を解くこと。

【予習時間の目安】

週 2 時間

【キーワード】

関数列、フーリエ級数、フーリエ変換

【教科書】

特定のテキストを用いず、主に配布資料により講義を行う。

【参考書】

1. フーリエ解析入門 (エリアス・M. スタイン, ラミ・シャカルチ著 ; 新井仁之 [ほか] 訳、日本評論社) 413.5||S-100
2. 理工系の数学入門コース フーリエ解析 (大石進一著、岩波書店) 413.5||0-14
3. フーリエ解析の基礎と応用 (倉田和浩著、数理工学社) 413.5||K-87
4. フーリエ解析と偏微分方程式入門 (壁谷喜継緒、共立出版) 413.5||K-88

【備考】

微分積分について、ある程度の知識を有していることを前提とする。

【授業担当教員への連絡方法】

Moodle に記載

科目名:離散数理工学(Discrete Mathematical Engineering)

担当教員:大輪 拓也

対象学年:3年 開講時期:後期

クラス:

曜日・時限:未定 講義室:未定

【授業の概要】

・授業の背景:モノとそれらの関係を抽象化して扱うグラフ理論は、数学や情報科学において重要である。

・授業の目的:グラフ理論の基礎を学び、グラフ理論の代表的な問題を紹介する。また、それらの問題を解くアルゴリズムも学ぶ。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け(ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の(D)(E)に位置づけられる。

【授業の到達目標】(学習・教育到達目標との関連)

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の(D)(E)に位置づけられる。

D) 数学、物理、情報技術に関する実践的知識に精通し、科学的・合理的思考に基づいて問題を解決できる。

E) 科学・技術とそれを用いる人間の間のインターフェースの意義を理解し、簡潔で美しい解決法を追求できる。

具体的には、以下の項目を身につけることを目標とする。

1. グラフ理論の基礎を習得する。
2. グラフ理論の代表的な問題を理解する。
3. グラフ理論の問題を解くアルゴリズムを理解する。

【授業項目】

- (1) グラフとパズル
- (2) グラフの定義
- (3) 次数と握手定理
- (4) 各種グラフとグラフの演算
- (5) グラフのコンピュータ表現
- (6) 小道、道、回路、閉路、成分
- (7) グラフの連結度と辺連結度
- (8) 最短経路問題
- (9) オイラー回路と郵便配達人問題
- (10) ハミルトン閉路と巡回セールスマン問題
- (11) 木の定義と基本的な性質

(12) 木の中心と重心

(13) ラベル木の数え上げ

(14) 根付き木と木の同型判定

(15) 期末試験

(16) 期末試験の解説と全体まとめ

【授業の進め方】

対面およびオンラインで行う。Moodleを併用する。

【授業方法および授業形態】

- ・授業方法
講義、演習
- ・授業形態
対面およびオンライン(対面が半数以上)
- ・オンライン授業の形式
オンデマンド型のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

小テストと試験で評価する。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- ・小テスト:60%
- ・中間試験:20%
- ・期末試験:20%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

授業内容の復習を通じて理解を深めること。演習問題を解くことを推奨する。

【予習時間の目安】

週2時間

【キーワード】

グラフ理論、アルゴリズム

【教科書】

加納 幹雄「情報科学のためのグラフ理論」(朝倉書店) ISBN:978-4-254-11424-9

【参考書】

特になし

【備考】

特になし

【授業担当教員への連絡方法】

Moodleに記載

科目名：関数解析 (Functional Analysis)
担当教員：鈴木 智成
対象学年：3年 開講時期：前期
クラス：
曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

解析学A・B、線形数学A・Bを基礎として、関数解析学の初歩を学ぶ。関数解析学の基本的な事項を修得し、幾つかの応用例を通してその有用性を理解する。

・授業の目的

有限次元ベクトル空間の概念を一般化した距離空間・バナッハ空間・ヒルベルト空間について、定義、例、基本的な性質について講義する。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け (ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の (D) に位置づけられる。また、本科目は解析学A・B、線形数学A・Bの内容をより深める科目である。

【授業の到達目標】 (学習・教育到達目標との関連)

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の (D) に位置づけられる。具体的には、関数解析について、以下の項目を身につけることを目標とする。

1. 距離空間の基本的な性質について理解する。
2. バナッハ空間・ヒルベルト空間の基本的な性質について理解する。
3. 論理的な思考力や抽象的な思考力を習得する。

【授業項目】

- (1) 距離空間 (1) : 定義・例・諸概念
- (2) 距離空間 (2) : 収束性・連続性
- (3) 距離空間 (3) : 完備性
- (4) 線形空間
- (5) ノルム空間
- (6) 内積空間 (1) : 定義・例・諸概念
- (7) 内積空間 (2) : 基底・正規直交系
- (8) 内積空間 (3) : フーリエ級数
- (9) 有界線形作用素 (1)
- (10) 有界線形作用素 (2)
- (11) 行列とベクトルのノルム

(12) バナッハ空間とヒルベルト空間 (1) : 定義・例・諸概念

(13) バナッハ空間とヒルベルト空間 (2)

(14) 凸射影定理と直交射影定理 (1)

(15) 凸射影定理と直交射影定理 (2)

【授業の進め方】

講義形式で実施する。

【授業方法および授業形態】

・授業方法

講義、演習

・授業形態

対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

中間試験、期末試験、演習レポートにより評価する。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

中間試験、期末試験、演習レポートにより評価する。

- | | |
|-------|-----|
| ・レポート | 30% |
| ・中間試験 | 35% |
| ・期末試験 | 35% |

60点以上を合格とする。

【授業外学習(予習・復習)の指示】

講義の内容を理解し、不明な点は適宜質問すること。演習レポートや配布プリントにある演習問題を解くこと。

【予習時間の目安】

週2時間

【キーワード】

距離空間、バナッハ空間、ヒルベルト空間

【教科書】

授業中に適宜資料を配布する

【参考書】

非線形・凸解析学入門 (高橋渉著、横浜図書)

【備考】

特になし

【授業担当教員への連絡方法】

Moodle に記載

科目名：応用幾何学 (Applied Geometry)
担当教員：野田 尚廣
対象学年：3年 開講時期：前期 クラス：
曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

回転や平行移動をはじめとする、種々の連続的な変換について数学的に定式化した、Lie群ならびにLie代数の理論は、現代の数学・物理学の発展への貢献はもちろんのこと、ロボット工学やコンピュータグラフィックスなどの工学・情報工学の幅広い分野に 응용されている。

・授業の目的

本講義では、種々の空間を紐づけて理解するために、幾何学的な連続変換群について、実践的に学ぶ。特に線形代数学の発展的話題として、様々な行列によって与えられる線形 Lie 群 (一部、線形 Lie 代数) に触れることで、その応用性を認識または実感することが目的である。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け (ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

【授業の到達目標】 (学習・教育到達目標との関連)

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の (D) に位置づけられる。

D) 数学, 物理, 情報技術に関する実践的知識に精通し, 科学的・合理的思考に基づいて問題を解決できる。

本科目は、以下の能力を身につけることを目標とする。

1. 線形代数学に関して、知識を広げ、応用面からより一層の理解を得ることができる。
2. 主に、2次元平面や3次元空間における、さまざまな行列 (線形 Lie 群) の作用を通して、対応する幾何学的変換についての、視覚的な把握・理解を得ることができる。
3. 扱う変換群 (付随する同値性) により、空間 (分析対象) の見え方 (捉え方) が異なるという、幾何学の多様性について認識することができる。

【授業項目】

- (1) イントロダクション (変換と対称性)
- (2) 線形代数の予備知識 1 (線形写像とその行列表現)
- (3) 線形代数の予備知識 2 (表現行列の変換と固有値・固有ベクトル)
- (4) 線形代数の予備知識 3 (行列の標準化)
- (5) 線形代数の予備知識 4 (行列の指数関数)
- (6) 2次元平面上の幾何学的変換 1: 回転・鏡映の行列表示
- (7) 2次元平面上の幾何学的変換 2: 拡大・縮小、平行移動等の行列表示
- (8) 演習
- (9) 3次元空間上の幾何学的変換 1: 回転・鏡映の行列表示
- (10) 3次元空間上の幾何学的変換 2: 3次元回転の多角的な取り扱い
- (11) 3次元空間上の幾何学的変換 3: 拡大・縮小、平行移動等の行列表示
- (12) 演習
- (13) 変換群の作用と軌道、推移的作用
- (14) 変換群の幾何学
- (15) 期末試験
- (16) まとめ

【授業の進め方】

対面およびオンライン (対面が半数以上)

【授業方法および授業形態】

- ・授業方法
講義
- ・授業形態
対面およびオンライン (対面が半数以上)
- ・オンライン授業の形式
オンデマンド型のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

演習(レポート)、中間試験、期末試験によって総合的に評価する。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- ・レポート課題 30%
- ・中間試験 30%
- ・期末試験 40%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

授業内容の復習を通じて理解を深めること。演習問題を解くことを推奨する。

【予習時間の目安】

週 2 時間

【キーワード】

線形 Lie 群、線形 Lie 代数、変換群の作用

【教科書】

特になし

【参考書】

必要に応じて、講義内で紹介する。

【備考】

特になし

【授業担当教員への連絡方法】

Moodle に記載

科目名：計画数学（Mathematical Programming）

担当教員：藤田 敏治

対象学年：3年 開講時期：後期 クラス：

曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

数理的手法は、実社会の様々な分野において最適化やリスク管理などに応用され、意思決定における重要な役割を果たしている。

・授業の目的

社会における諸問題が、どのようにモデル化され解かれているかを理解することで、数理的手法の有用性を知り、数理的手法の活用能力を身につける。金利の仕組みや保険の概念、金融市場の基礎を把握することで、利益・損失が発生する仕組みを理解し、リスク回避等の概念を習得する。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け（ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連）】

関連する学習・教育到達目標：

(E) 科学・技術とそれを用いる人間の間のインターフェースの意義を理解し、簡潔で美しい解決法を追求できる

【授業の到達目標】（学習・教育到達目標との関連）

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の(E)に位置づけられる。

本科目は、以下の能力を身につけることを目標とする。

1. 数理計画等オペレーションズリサーチの各種手法を理解する
2. 保険数理に関し基本的な概念・考え方等を理解する
3. ファイナンスの数理に関し基本的な概念・考え方等を理解する

【授業項目】

- (1) 線形計画：単体法
- (2) 線形計画：双対理論
- (3) 最適ルート問題：ダイクストラ法
- (4) ナップサック問題
- (5) 動的計画（確定システム上での動的計画）

(6) 待ち行列の各種指標

(7) PERT

(8) まとめと演習

(9) 非線形計画：非線形計画の基礎

(10) 非線形計画：最急降下法とニュートン法

(11) 保険の数理：複利と現在価値

(12) 保険の数理：生命保険の設計

(13) ファイナンスの数理：証券市場と取引戦略

(14) ファイナンスの数理：オプションの価格評価

(15) ファイナンスの数理：多期間モデル

(16) 期末試験

【授業の進め方】

講義の進度に応じて、小テストを課す。講義資料として演習問題等を配布する。

【授業方法および授業形態】

・授業方法
講義

・授業形態
対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

小テスト・試験により評価する

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

・小テスト	20%
・中間試験	40%
・期末試験	40%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

事前配布資料がある場合は、授業前に必ず一度目を通しておくこと。授業後は、授業内容の復習を通じて理解を深めること。

【予習時間の目安】

週 2 時間

【キーワード】

数理最適化、保険数学、金融工学

【教科書】

授業中に適宜資料を配布する。

【参考書】

最適化の数学（茨木俊秀 著、共立出版）

最適化法（田村明久・村松正和 著、共立出版）

アクチュアリー数学入門（黒田耕嗣・斧田浩二
・松山直樹 著、日本評論社）
ファイナンスの数理入門（津野義道 著、共立
出版）

【備考】

特になし

【授業担当教員への連絡方法】

LiveCampus または Moodle コースにて通知す
る。

科目名：応用代数学（Applied Algebra）
担当教員：平之内 俊郎
対象学年：3年 開講時期：未記載 ク
ラス：
曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

代数トポロジーは、トポロジーの概念を代数的手法を用いて研究する。ここでは幾何学的対象の性質を不変量として捉えることで、その構造を明らかにし、位相空間の分類や解析を行う。代数トポロジーは物理学やデータ解析など、他の科学分野にも応用されており、現代の数学と科学の発展に貢献している。

・授業の目的

代数トポロジーの基本概念と技法を習得し、代数的手法を用いて位相空間の特性を解析し、数学的な問題を解決する力を養う。理論的な知識だけでなく、実際の問題に対する応用力を身につけることを目指す。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け（ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連）】

【授業の到達目標】（学習・教育到達目標との関連）

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の（D）に位置づけられる。

D) 数学，物理，情報技術に関する実践的知識に精通し，科学的・合理的思考に基づいて問題を解決できる。

本科目は、以下の能力を身につけることを目標とする。

1. 集合上の位相の定義と位相空間の写像の性質を理解する。
2. 位相空間の演算（積・和・商）について理解する。
3. 簡単な単体的複体から基本群、ホモロジー群を計算する能力を身につける。

【授業項目】

- (1) 位相空間・連続写像
- (2) 部分空間・同相
- (3) 積空間・和空間
- (4) 商空間
- (5) 位相空間の性質

- (6) 演習
- (7) 基本群
- (8) 基本群の性質
- (9) 演習
- (10) 単体
- (11) 単体的複体
- (12) 単体の向き
- (13) ホモロジー群
- (14) ホモロジー群の計算
- (15) 期末試験
- (16) まとめ

【授業の進め方】

対面のみ

【授業方法および授業形態】

・授業方法
講義

・授業形態
対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】
中間試験および期末試験により評価する。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- ・中間試験：50%
- ・期末試験：50%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

授業内容の復習を通じて理解を深めること。演習問題を解くことを推奨する。

【予習時間の目安】

週 2 時間

【キーワード】

代数トポロジー、位相空間、基本群、ホモロジー群、単体、写像

【教科書】

特になし

【参考書】

【備考】

特になし

【授業担当教員への連絡方法】

Moodle に記載

科目名：量子力学 I (Quantum Mechanics I)

担当教員：中村 和磨

対象学年：3年 開講時期：前期

クラス：

曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

量子力学は相対論とともに現代物理学の柱であり、その概念と手法は現代の電子工学、応用化学、材料科学、量子情報科学など諸分野において重要である。古典物理学的形式から大きく異なる量子力学の形式に対する深い理解は、柔軟で強靱な思考力の育成にも有効である。

・授業の目的

シュレーディンガー方程式の計算だけでなく、シュレーディンガー方程式自体や波動関数の確率解釈などを支えるための量子力学の基礎を正しく理解することを目的とする。実際の問題に適用するための物理数学、とくに量子力学の形式を記述する線形代数や級数展開を用いた微分方程式の解法などを習得する。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け (ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

数物コースの物理強化科目のひとつに位置付けられ、微視的世界における量子の状態とダイナミクスを学ぶ科目である。

【授業の到達目標】(学習・教育到達目標との関連)

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の (D) に位置づけられる。

D) 数学, 物理, 情報技術に関する実践的知識に精通し, 科学的・合理的思考に基づいて問題を解決できる

具体的には、量子力学の基礎項目について、以下の項目を身につけることを目標とする。

1. 量子力学の形式が線形代数学に基づくことを理解し、物理量の演算子表現、固有値 (測定値)、固有関数 (状態基底) の概念が、量子力学の形式とどのように関わっているか理解できること。
2. 調和振動子のシュレーディンガー方程式を解析的に解き、固有エネルギー、波動関数、物理量の期待値を計算できること。
3. 量子力学における角運動量の概念を理解

し、計算できること。

4. 水素原子のシュレーディンガー方程式を解析的に解き、固有エネルギー、波動関数が何を意味するか理解できること。

【授業項目】

- (1) 1次元系量子井戸
- (2) 1次元系における調和振動子 1 (級数展開法)
- (3) 1次元系における調和振動子 2 (エルミート微分方程式)
- (4) 量子力学の基礎 1 (演算子と測定値)
- (5) 量子力学の基礎 2 (固有値方程式と基底)
- (6) 量子力学の基礎 3 (位置演算子と期待値)
- (7) 量子力学の基礎 4 (エルミート演算子と交換関係)
- (8) 中間試験
- (9) 3次元のシュレーディンガー方程式 1 (3次元極座標)
- (10) 3次元のシュレーディンガー方程式 2 (極座標でのシュレーディンガー方程式)
- (11) 3次元のシュレーディンガー方程式 3 (角運動量)
- (12) 3次元のシュレーディンガー方程式 4 (変数分離法)
- (13) 水素原子の量子力学 1 (ルジャンドル陪微分方程式の解析解)
- (14) 水素原子の量子力学 2 (球面調和関数)
- (15) 水素原子の量子力学 3 (ラゲール陪微分方程式の解析解)
- (16) 期末試験

【授業の進め方】

対面講義を行う。Moodle を併用する。

【授業方法および授業形態】

・授業方法
講義

・授業形態
対面のみ

・オンライン授業の形式

【成績評価の基準および評価方法の概要】

中間試験 (50%)、期末試験 (50%) で評価する。60 点以上を合格とする。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

・中間試験 50%

・ 期末試験 50%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

講義のあった日に、講義で説明された量子力学の内容を理解し、数式の変形や導出ができるように講義ノートをもとに復習すること。そのための準備学修(予習・復習)として、週に2時間確保すること。

【予習時間の目安】

週 2 時間

【キーワード】

【教科書】

小形正男：量子力学(裳華房)

【参考書】

- 1) 原田勲・杉山忠男：量子力学Ⅰ(講談社)
- 2) 原田勲・杉山忠男：量子力学Ⅱ(講談社)
- 3) 原田義也：量子化学(上・下)(裳華房)
- 4) 後藤憲一他：詳細量子力学演習(共立出版)

【備考】

【授業担当教員への連絡方法】

Moodle に記載

科目名：量子力学 II (Quantum Mechanics II)

担当教員：渡辺 真仁

対象学年：3年 開講時期：後期 クラス：

曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

量子力学は現代物理学の支柱のひとつであり、その概念と手法は物質科学、材料科学、量子情報科学、電子工学をはじめとする諸分野において重要である。

・授業の目的

量子力学を代数的に取り扱う方法を習得し、量子力学の行列とベクトルによる定式化と波動関数による定式化の関係を理解することを目的とする。量子力学の問題を近似的に解く方法を習得するとともに、多粒子系の量子力学の概念を理解する。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】

基礎量子力学、量子力学 I を基に学ぶ科目である。

【授業の到達目標】

関連する学習・教育到達目標：D (数物コース)

1. 量子力学とベクトル空間の関係を理解すること。
2. 調和振動子の固有エネルギーと固有状態を、代数的方法を用いて計算できること。
3. 軌道角運動量とスピンについて、代数的方法を用いて演算子に対する固有値と固有状態を計算できること。
4. 摂動論を用いて量子力学の問題を近似的に解くことができること。
5. 多粒子系の量子力学の考え方を理解し、同種粒子 (フェルミ粒子とボーズ粒子) の違いを説明できること。

【授業項目】

- (1) 量子力学とベクトル空間
- (2) 調和振動子 1 (演算子法)
- (3) 調和振動子 2 (エルミート多項式)
- (4) 角運動量 1 (角運動量の量子化)
- (5) 角運動量 2 (軌道角運動量)
- (6) 角運動量 3 (スピン)
- (7) 角運動量 4 (角運動量の合成)
- (8) 中間試験
- (9) 摂動論 1 (1 次の摂動と 2 次の摂動)
- (10) 摂動論 2 (電場中の水素原子)
- (11) 摂動論 3 (水素原子の分極率)
- (12) 変分法
- (13) 多粒子系 1 (同種粒子)
- (14) 多粒子系 2 (電子対の波動関数)
- (15) 期末試験
- (16) まとめ (総論)

【授業の進め方】

対面講義を行う。必要に応じて、Moodle を併用する。

【授業方法および授業形態】

- ・授業方法
講義
- ・授業形態
対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

中間試験と期末試験で評価する。60 点以上を合格とする。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- ・中間試験 50%
- ・期末試験 50%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

各回に記載のある参考書の該当箇所について講義の前日以前にその内容を調べ、理解に努めること。

講義のあった日に、講義で説明された物理学の考え方を理解し、数式の変形や導出ができるように講義ノートをもとに復習すること。

【予習時間の目安】

週 2 時間

【キーワード】

ベクトル空間、調和振動子、角運動量、スピン、摂動論、変分法、多粒子系

【教科書】

特に指定しない

【参考書】

- 1) 倉本義夫・江澤潤一：量子力学 (朝倉書店) 978-4-254-13771-2
- 2) 猪木慶治・川合光：量子力学 I (講談社) 978-4061532090
- 3) 猪木慶治・川合光：量子力学 II (講談社) 978-4061532120

【備考】

【履修上の注意事項】

基礎量子力学、量子力学 I を履修していれば、本講義の理解はより深く、確実になる。

【オフィスアワー】

初回の講義時に通知する。

【授業担当教員への連絡方法】

初回の講義時に通知する。

科目名：力学・熱力学・電磁気学演習
(Exercises in Mechanics, Thermodynamics,
and Electromagnetism)

担当教員：田中 将嗣

対象学年：3年 開講時期：前期 クラス：
曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

物理学の基礎となる古典物理学は、現代の電子工学、応用化学、材料科学、量子情報科学などの諸分野において重要な量子力学・統計力学を学ぶにあたって、概念と手法に精通し、深く理解することは柔軟な思考力育成にも有効である。

・授業の目的

古典物理学で学ぶ基礎現象とそれらの記述に用いられる数学的手法を具体的な物理の問題に則して演習し、それらの解法に習熟することを目的とする。座学で不足しがちな問題演習を通じ、数学と物理学の理解を深める。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】
物理学 I、物理学 IIA、物理学 IIB を基に行う演習科目である。

【授業の到達目標】

関連する学習・教育到達目標：D、F、G(数物コース)

1. 力学、熱力学、電磁気学に基づく物理現象を自ら数式化して考えることができる。
2. 力学、熱力学、電磁気学に基づく基本問題を分析し、適切な解法を選択できる。
3. 得られた解が物理的にどのような意味を持つか説明できる。

【授業項目】

- (1) 力学演習 1 (微分方程式としての運動方程式)
- (2) 力学演習 2 (振子と連成振動)
- (3) 力学演習 3 (偏微分・力とポテンシャル・勾配)
- (4) 力学演習 4 (重積分・慣性モーメント・固定軸周りの運動)
- (5) 中間試験 1
- (6) 熱力学演習 1 (熱と温度・熱力学第一法則)
- (7) 熱力学演習 2 (熱力学過程と熱機関)
- (8) 熱力学演習 3 (定積比熱と定圧比熱・ルジ

ヤンドル変換と自由エネルギー)

(9) 熱力学演習 4 (Maxwell 関係式)

(10) 中間試験 2

(11) 電磁気学演習 1 (ベクトル解析・ベクトル場・ベクトルの微分)

(12) 電磁気学演習 2 (積分形; クーロン力・電場・ガウスの法則)

(13) 電磁気学演習 3 (積分形; アンペールの法則・電磁誘導・Maxwell 方程式)

(14) 電磁気学演習 4 (微分形; Maxwell 方程式・電磁ポテンシャル・真空中の電磁波)

(15) 期末試験

(16) まとめ

【授業の進め方】

対面講義を行う。必要に応じて、Moodle を併用する。

【授業方法および授業形態】

- ・授業方法
講義、演習
- ・授業形態
対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

中間試験、期末試験、レポートで評価する。状況により試験をレポートに変更する。60 点以上を合格とする。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- ・中間試験 1 25%
- ・中間試験 2 25%
- ・期末試験 25%
- ・レポート課題 25%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

各回に記載のある内容について、物理学 I、物理学 IIA、物理学 IIB などの講義内容を復習し、予備知識を整理しておくこと。問題解説を踏まえ、自身の講義ノートをもとに復習し、理解を整理すること。

【予習時間の目安】

週 2 時間

【キーワード】

微分方程式、連成振動、力とポテンシャル、重積分、慣性モーメント、熱力学第一法則、熱機関、定積・定圧比熱、自由エネルギー、ベクトル解析、Maxwell 方程式

【教科書】

特に指定しない。

【参考書】

・大学演習 力学（山内恭彦・末岡清市 編、
裳華房）

・大学演習 電磁気学（霜田光一・近角聡信
編、裳華房）

・大学演習 熱学・統計力学（久保亮五 編、
裳華房）

【備考】

本講義に関連する数学の講義内容を理解して
いれば、本講義の理解はより深く、確実になる。

【オフィスアワー】

初回の講義時に通知する。

【授業担当教員への連絡方法】

初回の講義時に通知する。

科目名：量子力学・統計力学演習 (Exercises in Quantum Mechanics and Statistical Mechanics)

担当教員：小田 勝

対象学年：3年 開講時期：後期 クラス：
曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

統計力学と量子力学は現代物理学の柱であり、その概念と手法は現代の電子工学、応用化学、材料科学、量子情報科学など諸分野において重要である。本授業では統計力学と量子力学の講義内容をより深く理解できるように、講義内容に沿った演習を行う。

・授業の目的

統計力学と量子力学で学ぶ基礎現象とそれらの記述に用いられる数学的手法を物理の問題に則して演習し、それらの解法に習熟することを目的とする。座学で不足しがちな問題演習を通じ、数学と物理学の理解を深める。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け】
基礎量子力学、量子力学I、統計力学を基に行う演習科目である。

【授業の到達目標】

関連する学習・教育到達目標：D、F、G(数物コース)

1. 熱力学の法則と統計力学の考え方に基づく基本問題の解法を学ぶ。
2. 熱力学・統計力学の問題を解くための論理的思考力と計算力を身につける。
3. 量子力学の法則と考え方に基づく基本問題の解法を学ぶ。
4. 量子力学の問題を解くための論理的思考力と計算力を身につける。

【授業項目】

- (1) モデル系の状態、エントロピーと温度
- (2) ミクロカノニカル分布
- (3) カノニカル分布
- (4) グランドカノニカル分布
- (5) フェルミ統計とボーズ統計
- (6) 理想フェルミ気体
- (7) 中間試験
- (8) 量子力学のための数学的準備、量子力学の基本法則

- (9) 1次元系の量子井戸とトンネル効果
- (10) 1次元系の調和振動子
- (11) 3次元系の角運動量
- (12) 3次元系球対称ポテンシャル
- (13) 3次元系の量子井戸
- (14) 3次元系の量子力学のまとめ
- (15) 期末試験
- (16) まとめ

【授業の進め方】

対面講義を行う。必要に応じて、Moodleを併用する。

【授業方法および授業形態】

- ・授業方法
講義、演習
- ・授業形態
対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

中間試験、期末試験、レポートで評価する。状況により試験をレポートに変更する。60点以上を合格とする。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- ・レポート課題 30%
- ・中間試験 35%
- ・期末試験 35%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

各回に記載のある内容について、基礎量子力学、量子力学I、統計力学などの講義内容を復習し、予備知識を整理しておくこと。問題解説を踏まえ、自身の講義ノートをもとに復習し、理解を整理すること。

【予習時間の目安】

週 2 時間

【キーワード】

等確率の原理、エントロピー、絶対温度、分配関数、量子統計、粒子性と波動性、演算子、波動関数、調和振動子、量子化、角運動量

【教科書】

特に指定しない。

【参考書】

- 1) 統計物理学(上・下) 421.8/L-1 (ランダウ)

ウ・リフシツ、岩波書店)

- 2) 熱物理学 426/K-3 (キッテル、丸善)
- 3) 熱・統計力学 426.5/M-10 (宮下精二、培風館)
- 4) 大学演習 熱学・統計力学 426/K-1 (久保亮五、裳華房)
- 5) 量子力学 I 420.8/K-9/6 (原田勲・杉山忠男、講談社)
- 6) 量子力学 II 420.8/K-9/7 (原田勲・杉山忠男、講談社)
- 7) 量子化学 (上・下) (原田義也、裳華房)
- 8) 詳細量子力学演習 (後藤憲一他、共立出版)

【備考】

本講義に関連する数学の講義内容を理解していれば、本講義の理解はより深く、確実になる。

【オフィスアワー】

初回の講義時に通知する。

【授業担当教員への連絡方法】

初回の講義時に通知する。

科目名：物性論 I (Solid State Physics I)
担当教員：中尾 基
対象学年：3年 開講時期：前期(OQ) クラス：
曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

身の回りにおいて、主にシリコンをベースとした半導体デバイスは、パソコンやスマートフォンのほか自動車など電動化・電子化された様々なところで用いられている。このように日常生活や産業を支えている半導体の性質や電子デバイスの特性や動作原理に関する知識を取得しておくことは、将来、電気電子工学分野に携わる技術者になるにあたり必要不可欠である。

・授業の目的

本講義では、半導体の諸特性を理解し、ダイオードやトランジスタの動作原理など半導体工学の基礎を学ぶことを目的とする。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け(ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

物性論 I について理解しておくことは、物性論 II を履修する上で重要である。

【授業の到達目標】(学習・教育到達目標との関連)

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の (D) に位置づけられる。具体的には、...について、以下の項目を身につけることを目標とする。

1. 半導体工学に関する基礎知識や専門用語について理解できること
2. 半導体の電氣的な性質の制御に関して、エネルギーバンドの考えを基に理解できること
3. pn 接合ダイオードの動作原理について理解できること
4. バイポーラトランジスタの動作原理について理解できること
5. 電界効果トランジスタの動作原理について理解できること

【授業項目】

- (1) イントロダクション・講義概略の説明、授業計画の説明
- (2) 半導体デバイスの基礎と応用、半導体と製造プロセスの概要、各種半導体素子
- (3) 半導体中のキャリア I : 水素原子モデル、電子軌道、エネルギーバンド図
- (4) 半導体中のキャリア II : 電子の分布、状態密度、キャリア濃度、不純物半導体
- (5) 半導体中のキャリア III : キャリア濃度の温度依存性、フェルミ準位
- (6) 半導体中の電気伝導、有効質量、ドリフト電流、拡散電流
- (7) pn 接合ダイオードの動作原理 I : pn 接合の整流特性とエネルギーバンド図
- (8) 中間試験
- (9) pn 接合ダイオードの動作原理 II : pn 接合ダイオードの電流・電圧特性
- (10) pn 接合ダイオードの動作原理 III : pn 接合ダイオードの空乏層容量

- (11) 金属-半導体接合 I : ショットキー接合の概要と電流・電圧特性
- (12) 金属-半導体接合 II : ショットキー接合の空乏層容量、オーミック接合
- (13) バイポーラトランジスタの構造・動作原理
- (14) 電界効果トランジスタの動作原理、MOS キャパシタ
- (15) 演習問題の解説および総括
- (16) 期末試験

【授業の進め方】

講義はパワーポイントと板書を用いて行う。講義内容の理解を深めるため、適宜演習を行う。

【授業方法および授業形態】

- ・授業方法
講義、演習
- ・授業形態
対面およびオンライン(対面が半数以上)、
・オンライン授業の形式
同時双方向型およびオンデマンド型を併用

【成績評価の基準および評価方法の概要】

中間試験(50%)および期末試験(50%)の結果で評価し、総合点を100点満点として60点以上を合格とする。ただし、教員が必要と認めたときは、試験その他の方法による追加の確認を行い、工学部学修細則第19条に基づき成績の修正を行うことがある。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- ・中間試験 50%
- ・期末試験 50%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

予め教科書の講義範囲を熟読し、要点と疑問点を明らかにしておくこと。講義後は、演習問題を解いて理解度を確認するとともに、参考書を基礎となる物理や発展的なデバイスを調べ、理解を深めること。準備学修(予習)として、週4時間確保すること。

【予習時間の目安】

週 4 時間

【キーワード】

半導体、デバイス、エネルギーバンド、キャリア密度、pn 接合、ショットキー接合、バイポーラトランジスタ、MOS 構造、電界効果トランジスタ

【教科書】

筒井一生：よくわかる電子デバイス(オーム社)

【参考書】

S. M. Sze, "Physics of Semiconductor Devices," Wiley-Interscience

【備考】

【授業担当教員への連絡方法】

中尾基 nakao-m@mns.kyutech.ac.jp

科目名：物性論Ⅱ(Solid State PhysicsⅡ)

担当教員：美藤 正樹

対象学年：3年 開講時期：後期

クラス：

曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

本講義では、物理学の産物が実社会で我々の生活を支えている。具体例は非常に多いが、それらの仕組みを理解し、今後発展させていくためには、力学・熱力学・電磁気学に代表される古典物理学だけではなく、量子力学・統計力学の知見が必要になる。これまでに学んできた物理学を学び直し、かつそれらを融合し、金属と超伝導体ならびに磁性体における物理現象を理解することに重点を置く。

・授業の目的

電磁気学，熱力学，統計力学，量子力学をベースに、金属・超伝導・磁性体の物性を現象の理解に留めず、解析的に理解することを目的とする。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け（ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連）】

技術者に必要な基礎学力と工学専門分野の知識を修得し、自然現象を科学的に理解できる。

【授業の到達目標】（学習・教育到達目標との関連）

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の（D）に位置づけられる。

D) 数学，物理，情報技術に関する実践的知識に精通し，科学的・合理的思考に基づいて問題を解決できる。

具体的には、以下の項目を身につけることを目標とする：

1. 電磁気学，熱力学，統計力学，量子力学が科学技術の中でどのように我々の生活を支えているかを理解し説明することができる。
2. 金属と超伝導ならびに磁性体における諸現象を、数式を用いて解析的に説明することができる。

【授業項目】

- (1) 電磁気学の復習：マクスウェル方程式、ベクトルポテンシャル
- (2) 熱力学の復習：自由エネルギー，自由エネ

ルギーと物理量の関係

- (3) 量子力学の復習：シュレーディンガー方程式
- (4) 統計力学の復習：フェルミ統計とボーズ統計
- (5) 超伝導状態における電磁気学：London 方程式
- (6) 超伝導状態における相転移：ギンツブルグ-ランダウ理論
- (7) 超伝導状態における統計力学：ボーズアインシュタイン凝縮
- (8) 超伝導状態における熱力学：エントロピー・比熱
- (9) 中間試験
- (10) 超伝導における量子力学：磁束の量子化
- (11) 超伝導における量子力学：ジョセフソン効果
- (12) 超伝導における量子力学：超伝導量子干渉素子
- (13) 磁性体における統計力学・量子力学：金属の磁性
- (14) 磁性体における電磁気学・量子力学：反磁性・常磁性
- (15) 磁性体における量子力学：強磁性（交換相互作用）
- (16) 期末試験

【授業の進め方】

対面講義を行う。必要に応じて、Teams を利用する。

【授業方法および授業形態】

- ・授業方法
講義
- ・授業形態
対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

数学試験、物理試験、情報試験を行い、平均で60点以上を合格とする。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- ・レポート 50%
 - ・試験 50%
- 総合評価が60点以上を合格とする。

【授業外学習(予習・復習)の指示】

各回に記載(指示)のある教科書あるいは参考書の該当箇所について講義の前日以前にそ

の内容を調べ、理解に努めること。

講義のあった日に、講義で説明され考え方を理解し、数式の変形や導出ができるように講義ノートをもとに復習すること。

準備学修（予習）として、週に4時間確保すること。

【予習時間の目安】

週 4 時間

【キーワード】

金属、超伝導、磁性体

【教科書】

- [1] 宇野良清他 共約:キッテル固体物理学入門(上) (丸善)
- [2] 宇野良清他 共約:キッテル固体物理学入門(下) (丸善)

【参考書】

- [3] 島本進・安河内昂訳:超電導入門 (産業図書)
- [4] Stephen Blundell: Magnetism in Condensed Matter (OXFORD UNIVERSITY PRESS)

【備考】

【授業担当教員への連絡方法】

Moodle に記載

科目名：機械学習 I (Machine Learning I)

担当教員：中村 和磨

対象学年：2年 開講時期：後期

クラス：

曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

機械学習は「線形代数」および「確率論」のよい応用例となっており、これらの数学のコンセプトを具体的に理解するための好例である。細かい計算を繰り返すことで計算力が身につくだけでなく、データ解析プログラムのアルゴリズムやコーディングのための深い理解が得られる。

・授業の目的

確率論および線形代数の応用例として機械学習の理論を理解し、機械学習における様々な手法がどのような統一的形式で記述されているかを理解することが目的である。機械学習において必要となる確率変数および行列演算の具体的計算を通して、数学力およびアルゴリズム構成のための思考力の強化を図る。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け（ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連）】

数物コースの物理強化科目のひとつに位置付けられ、データ科学および情報技術の数学的基礎を学ぶための科目に位置付けられる。

【授業の到達目標】（学習・教育到達目標との関連）

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の (D) (E) に位置づけられる。

D) 数学、物理、情報技術に関する実践的知識に精通し、科学的・合理的思考に基づいて問題を解決できる

E) 科学・技術とそれを用いる人間の間のインターフェースの意義を理解し、簡潔で美しい解決法を追求できる。

具体的には、機械学習の実用的側面について、以下の項目を身につけることを目標とする。

1. 機械学習において必要な確率論と線形代数の基礎を理解し、基本的な計算ができること。
2. 機械学習で登場する基本的な確率分布の性質が理解できること。
3. ベイズ推論に基づいて様々な確率分布のパ

ラメータの最適化の手続きを理解できること。

4. 与えられたデータに対する線形回帰の理論とアルゴリズムを理解し計算できること。

【授業項目】

- (1) 基本的な行列演算
- (2) 確率の基本計算
- (3) 離散確率分布 1 (ベルヌーイ分布、カテゴリ分布)
- (4) 離散確率分布 2 (二項分布、多項分布)
- (5) 連続確率分布 1 (ベータ分布、ディリクレ分布)
- (6) 連続確率分布 2 (ガンマ分布、一次元ガウス分布)
- (7) 連続確率分布 3 (多次元ガウス分布)
- (8) 連続確率分布 4 (多次元ガウス分布)
- (9) 学習と予測 1 (ベイズの定理と共役事前分布)
- (10) 学習と予測 2 (ベルヌーイ分布の学習と予測)
- (11) 学習と予測 3 (カテゴリ分布の学習と予測)
- (12) 学習と予測 4 (ポアソン分布の学習と予測)
- (13) 学習と予測 5 (1次元ガウス分布の学習と予測)
- (14) 学習と予測 6 (多次元ガウス分布の学習と予測)
- (15) 学習と予測 7 (線形回帰)
- (16) 期末試験

【授業の進め方】

対面講義を行う。Moodle を併用する。

【授業方法および授業形態】

・授業方法

講義

・授業形態

対面のみ

・オンライン授業の形式

【成績評価の基準および評価方法の概要】

中間試験 (50%)、期末試験 (50%) で評価する。60 点以上を合格とする。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- ・ 中間試験 50%
- ・ 期末試験 50%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

講義のあった日に、講義で説明された機械学習の考え方を理解し、数式の変形や導出ができるように講義ノートをもとに復習すること。そのための準備学修(予習・復習)として、週に2時間確保すること。

【予習時間の目安】

週 2 時間

【キーワード】

機械学習, ベイズ推論, 確率・統計

【教科書】

須山敦志:ベイズ推論による機械学習(講談社)

【参考書】

- [1] C. M. ビショップ:パターン認識と機械学習(上)(丸善出版)
- [2] C. M. ビショップ:パターン認識と機械学習(下)(丸善出版)
- [3] 柴田文明:確率・統計(岩波書店)

【備考】

【授業担当教員への連絡方法】

Moodle に記載

科目名：機械学習Ⅱ（Machine LearningⅡ）

担当教員：大熊 信之

対象学年：3年 開講時期：前期

クラス：

曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

現代社会をささえる人工知能・機械学習の運用には、実装面でのプログラミング力のみならず、その理論的側面の理解が必須である。

・授業の目的

線形回帰からニューラルネットワークまで段階的に機械学習の手法を学び、データの特性や目的に応じたモデル化を理論的根拠に基づいて行うための基礎を身につける。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け（ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連）】

モデル化に基づくデータ解析手法の基礎を学ぶ科目である。

【授業の到達目標】（学習・教育到達目標との関連）

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の（D）、（E）に位置づけられる。具体的には、データ解析について以下の内容を目標とする。

1. 基底関数を用いた発展的な線形回帰の理論を理解し、その基本的な計算ができること。
2. ガウス過程回帰を通してカーネル法・ベイズ統計学の基礎を習得すること。
3. ニューラルネットワークの理論的背景を理解し、与えられたデータに対する基礎的なモデル化を行えること。

【授業項目】

- (1) 線形回帰（1）：ベクトル・行列による記述
- (2) 線形回帰（2）：最小二乗法
- (3) ガウス積分・ガウス分布
- (4) ガウス過程（1）：基底関数と次元の呪い
- (5) ガウス過程（2）：カーネルトリック
- (6) ガウス過程（3）：ガウス過程回帰モデル
- (7) ガウス過程（4）：ベイズ統計学による解釈
- (8) 中間試験
- (9) 機械学習の分類
- (10) ロジスティック回帰
- (11) ニューラルネットワーク（1）：パーセプトロン
- (12) ニューラルネットワーク（2）：順伝播型ニューラルネットワーク
- (13) ニューラルネットワーク（3）：勾配降下法
- (14) ニューラルネットワーク（4）：誤差逆伝播法
- (15) まとめ（総論）

(16) 定期試験

【授業の進め方】

対面講義を行う。Moodle を併用する。

【授業方法および授業形態】

- ・授業方法
講義
- ・授業形態
対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

中間試験（50%）・期末試験（50%）で評価する。60点以上を合格とする。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- ・中間試験 50%
- ・期末試験 50%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

講義のあった日に、講義で説明された機械学習の考え方を理解し、数式の変形や導出ができるように講義ノートをもとに復習すること。そのための準備学修（予習・復習）として、週に2時間確保すること。

【予習時間の目安】

週 2 時間

【キーワード】

線形回帰、ガウス過程、ベイズ統計学、機械学習、ニューラルネットワーク

【教科書】

持橋大地・大羽成征：ガウス過程と機械学習（講談社）
瀧雅人：これならわかる深層学習入門（講談社）

【参考書】

- C. M. ビショップ：パターン認識と機械学習（上）（丸善出版）
- C. M. ビショップ：パターン認識と機械学習（下）（丸善出版）

【備考】

【オフィスアワー】

毎週金曜 5 限目としているが、事前に以下に示す電子メールへ連絡すること。

【授業担当教員への連絡方法】

okuma@mns.kyutech.ac.jp

科目名：データサイエンス基礎（ Basics of Data Science ）

担当教員：田村 かおり

対象学年：2年 開講時期：前期

クラス：

曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

データを適切に処理・解釈し、適切な意思決定につなげるには、基礎的なデータサイエンスの技能が不可欠である。そのためにはデータサイエンスの知識に加え、実装のためのプログラミング理解も必須である。

・授業の目的

データの収集、整理、可視化などのデータサイエンスに関わる前処理から、分布の理解、仮説検定などの統計的手法、および関連するプログラミング手法の習得を目的とする。単回帰分析、時系列データ分析、クラスター分析の手法を理解し、情報基礎科目等で学んだプログラミング技術を組み合わせることで、比較や予測に関するデータサイエンスの流れを体系的に実践する。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け（ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連）】

本科目はデータ解析強化科目の1つとして位置づけられており、数理・データサイエンス技術の基礎を学ぶために設定されたものである。

【授業の到達目標】（学習・教育到達目標との関連）

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の(D)(E)に位置づけられる。

(D) 数学、物理、情報技術に関する実践的知識に精通し、科学的・合理的思考に基づいて問題を解決できる

(E) 科学・技術とそれを用いる人間の間のインターフェースの意義を理解し、簡潔で美しい解決法を追求できる

具体的には、以下の項目を身につけることを目標とする。

1. データサイエンスの基礎となるデータの整理や前処理、可視化の手法を理解し、実践できる

2. 確率統計における分布や基本統計量の意味を理解し、統計的仮説検定や回帰分析、時系列データ分析やクラスター分析などの分析手法

をデータ分析に使用することができる

3. 上記の内容について、必要なプログラミング知識を用いて実践できる

【授業項目】

- (1) データサイエンスの概要
- (2) データの収集と整理、前処理
- (3) データの可視化
- (4) データ分布の基礎
- (5) 基本統計量とクロス集計
- (6) 仮説検定の基礎（1）仮説検定と p 値、一群検定
- (7) 仮説検定の基礎（2）二群検定
- (8) 仮説検定の応用（3）分散分析と多重比較
- (9) 回帰分析の基礎
- (10) 重回帰分析
- (11) ロジスティック回帰分析
- (12) 時系列データ分析
- (13) クラスター分析
- (14) 実践的なデータ分析
- (15) まとめ
- (16) 期末試験

【授業の進め方】

対面講義にて BYOD 形式で実施する。講義中に各自のノートパソコンでデータサイエンスに関するプログラミング演習をおこなうことがあるため、毎回ノートパソコンを持参すること。

【授業方法および授業形態】

- ・授業方法
講義、演習
- ・授業形態
対面のみ
- ・オンライン授業の形式

【成績評価の基準および評価方法の概要】

講義中の課題提出と期末試験で評価する。合計60点以上を合格とする。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- ・課題 40%
- ・期末試験 60%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

各回での講義資料とプログラミング課題演習

について理解できるよう、講義中指示のあった該当箇所について予習復習に努めること。

【予習時間の目安】

週 1.5 時間

【キーワード】

データサイエンス、確率統計、Python プログラミング

【教科書】

特定のテキストは使用せず、主に配付資料により講義を行う

【参考書】

- 1) 馬場真哉: Pythonで学ぶあたらしい統計学の教科書 第2版(翔泳社) 978-4798171944
- 2) 中原 治:基礎から学ぶ統計学 羊土社 978-4758121217
- 3) 小杉 考司, 紀ノ定 保礼, 清水 裕士: 数値シミュレーションで読み解く統計のしくみ~Rでためしてわかる心理統計 978-4297136659

【備考】

【授業担当教員への連絡方法】

Moodle に記載

科目名：A I プログラミング基礎 (Basic AI Programming)

担当教員：花沢 明俊

対象学年：3年 開講時期：前期

クラス：

曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

AI・機械学習は、理論・アルゴリズム・計算機実装から成り立っており、様々な種類の手法を現実的な問題に応じて実践的に使用するためには、理論・アルゴリズムの理解とその利用技術である計算機実装技術、すなわちプログラミング技術の習得が必要である。また、高度なAIを使いこなすためには、その基礎となっている様々な機械学習手法についての理解と実践が不可欠である。

・授業の目的

基礎的な AI・機械学習手法について、その理論およびアルゴリズムの概略を学ぶとともに、プログラミングにより計算機上で動作させる技術を習得する。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け (ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

本科目は、数物コースの学習・教育到達目標の (D) (E) (G) と関連する。

【授業の到達目標】 (学習・教育到達目標との関連)

本科目は、数物コースの学習・教育到達目標のうち、特に (D) 数学、物理、情報技術に関する実践的知識に精通し、科学的・合理的思考に基づいて問題を解決できる、という目標に対して重要な科目である。

1. AI・機械学習の線形手法による回帰・分類について、理論・アルゴリズムの概略を理解するとともに、具体的なプログラミング技術を習得する。

2. AI・機械学習の非線形手法による回帰・分類について、理論・アルゴリズムの概略を理解するとともに、具体的なプログラミング技術を

習得する。

3. バイズ・マルコフ過程・グラフ理論など AI・機械学習に用いられる多様な理論・アルゴリズムの概略を理解するとともに、具体的なプログラミング技術を習得する。

【授業項目】

- (1) AI プログラミング基礎知識
- (2) 線形回帰
- (3) 線形ニューラルネット
- (4) 線形判別分析
- (5) カーネル法
- (6) サポートベクタマシン
- (7) 単純バイズ
- (8) マルコフモデル
- (9) アンサンブル学習
- (10) 決定木・ランダムフォレスト
- (11) グラフカット
- (12) 自己組織化マップ
- (13) 非線形ニューラルネット
- (14) 多層ニューラルネット
- (15) 期末試験
- (16) まとめ

【授業の進め方】

Moodle および Python プログラミング環境を用いた講義、演習を行う。

【授業方法および授業形態】

・授業方法
講義、演習

・授業形態
対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

課題提出および期末試験により成績を算出する

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

・課題提出 40%
・期末試験 60%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

事前に各授業回のテーマについて、概要を調べる等の予習を行うこと。また、授業中の課題による演習内容について、復習を行い、理解と定着を行うこと。

【予習時間の目安】

週 2 時間

【キーワード】

機械学習、人工知能、Python、アルゴリズム、
回帰、分類、学習モデル

【教科書】

なし

【参考書】

スッキリわかるPythonによる機械学習入門 第
2版, 須藤 秋良 (著), インプレス, 978-42950
20608

Pythonで動かして学ぶ! あたらしい機械学習
の教科書 第3版, 伊藤 真 (著), 翔泳社, 978
-4798171494

IT エンジニアのための機械学習理論入門, 中
井 悦司 (著), 技術評論社, 978-4297122331

【備考】

【授業担当教員への連絡方法】

Moodle に記載

科目名：A I プログラミング実践 (Advanced AI Programming)

担当教員：花沢 明俊

対象学年：3年 開講時期：後期

クラス：

曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

深層学習による画像認識や物体検出、大規模言語モデルによる機械翻訳や質問応答、それらを組み合わせた画像の言語説明など、高度な AI 技術が急速に発展し、工業製品や情報システムに利用されつつある。このような高度な AI 技術の利用や開発を行うためには、その主要な基盤技術である畳み込みニューラルネットおよびトランスフォーマー、さらにそれらの要素技術についての理解が不可欠である。

・授業の目的

深層学習、大規模言語モデルといった高度な AI 技術について、その基盤技術、要素技術も含め、理論およびアルゴリズムの概略を学ぶとともに、プログラミングにより計算機上で動作させる技術を習得する。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け (ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

本科目は、数物コースの学習・教育到達目標の (D) (E) (G) と関連する。

【授業の到達目標】 (学習・教育到達目標との関連)

本科目は、数物コースの学習・教育到達目標のうち、特に (D) 数学、物理、情報技術に関する実践的知識に精通し、科学的・合理的思考に基づいて問題を解決できる、という目標に対して重要な科目である。

1. 畳み込みニューラルネットを中核とした深層学習による画像認識・物体検出について、理論・アルゴリズムの概略を理解するとともに、具体的なプログラミング技術を習得する。

2. 大規模言語モデルの基盤技術である時系列学習、アテンション機構、トランスフォーマーについて、理論・アルゴリズムの概略を理解するとともに、具体的なプログラミング技術を習

得する。

3. 画像などのマルチモーダル処理を含む大規模言語モデルについて、理論・アルゴリズムの概略を理解するとともに、具体的なプログラミング技術を習得する。

【授業項目】

- (1) ニューラルネット基礎知識
- (2) オートエンコーダ
- (3) 再帰型ニューラルネット
- (4) 畳み込みニューラルネット1 (理論・アルゴリズム)
- (5) 畳み込みニューラルネット2 (プログラミング・実践)
- (6) 転移学習・ファインチューニング
- (7) 物体検出1 (理論・アルゴリズム)
- (8) 物体検出2 (プログラミング・実践)
- (9) 時系列学習
- (10) アテンション機構
- (11) トランスフォーマー1 (理論・アルゴリズム)
- (12) トランスフォーマー2 (プログラミング・実践)
- (13) 大規模言語モデル1 (理論・アルゴリズム)
- (14) 大規模言語モデル2 (プログラミング・実践)
- (15) 期末試験
- (16) まとめ

【授業の進め方】

Moodle および Python プログラミング環境を用いた講義、演習を行う。

【授業方法および授業形態】

- ・授業方法
講義、演習
- ・授業形態
対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

課題提出および期末試験により成績を算出する

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- ・課題提出 40%
- ・期末試験 60%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

事前に各授業回のテーマについて、概要を調べる等の予習を行うこと。また、授業中の課題による演習内容について、復習を行い、理解と定着を行うこと。

【予習時間の目安】

週 2 時間

【キーワード】

機械学習、人工知能、Python、アルゴリズム、回帰、分類、学習モデル、深層学習、大規模言語モデル

【教科書】

なし

【参考書】

物体・画像認識と時系列データ処理入門，チーム・カルポ（著），秀和システム，978-4798063546

物体検出とGAN、オートエンコーダー、画像処理入門，チーム・カルポ（著），秀和システム，978-4798064642

Transformerによる自然言語処理，Denis Rothman（著），黒川 利明（翻訳），朝倉書店，978-4254122657

誰でもわかる大規模言語モデル入門，末次 拓斗（著），日経 BP，978-4296071012

【備考】

【授業担当教員への連絡方法】

Moodle に記載

科目名：数物シミュレーション (Mathematical Modeling and Physical Simulation)

担当教員：井上雅世

対象学年：3年 開講時期：前期 クラス：

曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

現実の物理現象を数理モデルで記述するとき、非線形性や確率的な変動をもつために、解析的な結果を得ることが難しい場合が多い。このような場面では、計算機を用いたシミュレーションが有用である。本授業では、数値計算による解析方法について学ぶ。

・授業の目的

数値シミュレーションの基礎を身につける。前半は非線形振動子を例として非線形微分方程式の解法を、後半はイジングモデルを例として確率的な変動をもつ物理現象の解析方法を理解する。そのために必要な、数理的な概念とプログラミング能力を習得する。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け（ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連）】

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の(D), (E)に位置づけられる。

【授業の到達目標】（学習・教育到達目標との関連）

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の(D), (E)に位置づけられる。

具体的には、以下の項目を身につけることを目標とする。

1. 数理モデルの類型ならびに対応する数値シミュレーションの方法を習得する。
2. 数値計算を用いた非線形微分方程式の解法を習得する。
3. 数値計算を用いた確率的な変動をもつ物理現象の解析方法を習得する。

【授業項目】

- (1) 調和振動子と非線形振動子
- (2) 解の安定性
- (3) オイラー法とルンゲクッタ法
- (4) 非線形振動子の数値計算
- (5) ダイナミクスの観察
- (6) 同期現象
- (7) 同期現象の数値計算
- (8) 乱数
- (9) イジングモデル
- (10) モンテカルロ法
- (11) モンテカルロ法の数値計算
- (12) 物理量の測定
- (13) 臨界現象

(14) 臨界現象の数値計算

(15) 総括

【授業の進め方】

上記の項目にしたがって講義する。講義内容の理解を促すための演習課題を課す。

【授業方法および授業形態】

- ・授業方法
講義、演習
- ・授業形態
対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

各達成目標について、当該授業回における演習課題により評価するとともに、中間および期末レポートの成績により総合的に評価する。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

- ・演習課題 30%
- ・中間レポート 35%
- ・期末レポート 35%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

復習のために、出題される演習課題に次回までに解答すること。

【予習時間の目安】

週2時間

【キーワード】

数理モデル、数値シミュレーション、非線形振動子、イジングモデル

【教科書】

なし

【参考書】

- ・現代物理学の基礎 統計物理学（戸田盛和、斎藤信彦、久保亮五、橋爪夏樹著、岩波書店）
- ・散逸構造とカオス（森肇、蔵本由紀著、岩波書店）
- ・リズム現象の世界（蔵本由紀編、東京大学出版会）

【備考】

特になし

【授業担当教員への連絡方法】

Moodle に記載

科目名：データシステム PBL (Data System PBL)

担当教員：浅海 賢一, 鈴木 智成, 藤田 敏治, 中尾 基, 中村 和磨, 美藤 正樹, 渡辺 真仁, 井上 雅世, 田村 かおり, 花沢 明俊, 大輪 拓也, 野田 尚廣, 平之内 俊郎, 若狭 徹, 大熊 信之, 小田 勝, 田中 将嗣

対象学年：3年 開講時期：後期
クラス：

曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

我々の生活の中で日常的に利用する WEB アプリケーションの多くは、① データを格納するデータベース、② 人間とコンピュータの間のインターフェースに位置付けられるフロントエンド、③ データベースとフロントエンドの交信に関わるバックエンド、の 3 つの主要要素から構成される。各要素の役割とこれらを組み合わせる手続きを理解することで、様々なタスクを実行するためのデータ処理システムを構築することができる。

データ科学においては、データ自体の信頼性を正しく評価できることも重要であり、そのためには測定手段のための基礎・原理とデータの統計的性質を理解していることも大切である。

・授業の目的

本実習では、簡単な WEB アプリケーションの作成を行うことで、データ処理システムの構造理解を深めることを目的とする。また、データ採取とそのための方法論、得られたデータの正当性を評価するための基礎を得ることも目的である。

課題としては以下などが挙げられる：① WEB ベースのインターフェースをもつ物質の構造と物性に関するデータベースの作成。② データベース、スマートホンやタブレットのモバイルシステム、ウェブフレームワーク、に地 図 API(Application Programming Interface) を組み合わせたモバイルデータ収集システムの作成など。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け (ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

数物コースにおける実践 PBL 科目に位置付けられる。数学を学ぶことで得られる論理的思

考力、物理学を学ぶことで得られる構造把握力、情報工学を学ぶことから得られるプログラミング技術力を総合的に利用してデータ管理 WEB アプリケーションなど、実務的に重要な情報処理システム作成のためのノウハウを学ぶ。

【授業の到達目標】(学習・教育到達目標との関連)

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の (E), (F), (I), (G), (H) に位置づけられる。

E) 科学・技術とそれを用いる人間の間のインターフェースの意義を理解し、簡潔で美しい解決法を追求できる

F) 日本語や外国語を用いて、論理的な記述、プレゼンテーション、およびコミュニケーションを行うことができる

G) 急速な科学技術の進歩に追従するための地道な知識習得を継続的に行う実務能力をもつ。

H) 処々の問題やニーズに対して、理想と与えられた制約下での現実を正確に整理して、現実的・実践的解決法の計画を立案し責任をもって遂行できる

I) 他人の意見を正しく理解し、本質から沿れない議論を展開できる

具体的には、データ生成、データ管理、WEB 設計について、以下の項目を包括的に身につけることを目標とする。

1. データ処理システムの構造を理解できること
2. WEB アプリケーションのための主要要素であるデータベース、フロントエンド、バックエンドを適切に組み合わせてデータ処理システムを構築できること。
3. データ処理システムを構築するためのインフラ (SQLite, Python, flask, html, Javascript, GitHubなど) を使うことができること。
4. 採取データのための測定手法と統計的性質を理解し結果の信頼性を評価できること。

【授業項目】

授業は基本的には ① データベースアプリ

ケーション構築のための準備と基礎 (2回)、② WEB アプリケーション作成のためのトレーニング (7回)、③ データ採取のためのトレーニング(5回)、④ プログラムテストと成果報告会 (2回) から構成される。

授業計画は以下となる：

- [1] WEB アプリケーション作成のための環境設定とリテラシ
- [2] データ処理システムの基本構造
- [3] データベースの役割
- [4] データベースを構築するための手続き
- [5] フロントエンドの役割
- [6] フロントエンドを構築するための手続き
- [7] バックエンドの役割
- [8] バックエンドを構築するための WEB フレームワーク
- [9] 簡易版 WEB アプリケーションの制作
- [10] データ採取のための方法論
- [11] データ採取
- [12] 得られたデータの統計解析
- [13] データ構造の検討
- [14] 採取データのための WEB インターフェース型データベースの構築
- [15] プログラムテスト
- [16] 成果発表

以下が授業の具体的流れと要点である：

- WEBアプリケーションを作成するためのプログラミングシステムはすでに、学生自身のノートPC内に構築されており、原則的には、各人が自身のPC内で稼働するWEBアプリケーションを独力で作成するものとする。
- 学生を数物コースの各教員に振り分け、教員と学生がどのようなデータを採取するか検討し、その原理を教員が指導後、学生がデータ採取を行う。
- 採取データ・結果の妥当性について教員と学生が議論し、データの科学的正当性を評価する。
- データ採取後、各学生は、自身が採取したデータの構造を把握したうえで、これを適切に描画するための WEB アプリケーションを作成する。
- どのような WEB アプリケーションを作成するかは、取得データのデータ構造に依存するので、学生は教員に指導を仰ぎながら適切なプログラミングコーディングを行う。

- 最終的に自身が取得したデータを WEB アプリケーションにて提示し、取得データの内容と自身が作成した WEB アプリケーションの機能について発表を行う。

【授業の進め方】

対面で実習を行う。Moodle を併用する。

【授業方法および授業形態】

- ・ 授業方法
実習
- ・ 授業形態
対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

設計開発成果 (70%)、プレゼンテーション (30%)で評価する。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

設計開発成果 70%
プレゼンテーション 30%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

各回に記載 (指示) のある教科書あるいは参考書の該当箇所について講義の前日以前にその内容を調べ、理解に努めること。

講義のあった日に、講義で説明された内容を理解し、数式の変形や導出、プログラミング課題などができるように講義ノートをもとに復習すること。準備学修 (予習) として、週に 2 時間確保すること。

【予習時間の目安】

週 2 時間

【キーワード】

WEB アプリケーション、データ採取と管理

【教科書】

関連する実験や講義科目の教科書および参考書

【参考書】

小森裕介: プロになるための Web 技術入門 (技術評論社)

株式会社フルネス 樹下雅章: Flask 本格入門 ~やさしくわかる Web アプリ開発~ (技術評論社)

【備考】

【授業担当教員への連絡方法】
Moodle に記載

科目名：専門英語 (English for Science Study)
担当教員：浅海 賢一, 鈴木 智成, 藤田 敏治, 中尾 基, 中村 和磨, 美藤 正樹, 渡辺 真仁, 井上 雅世, 田村 かおり, 花沢 明俊, 大輪 拓也, 野田 尚廣, 平之内 俊郎, 若狭 徹, 大熊 信之, 小田 勝, 田中 将嗣
対象学年：4年 開講時期：前期
クラス：
曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

実際の研究を進めるには、研究に必要な情報を採取し、また内容を正しく理解しなければならない。数学・物理学・情報工学の専門技術に関しては、こうした情報は邦文だけでなく、多くの場合英語論文として発表される。本科目では、数学・物理学・情報工学の専門技術に関する外国語文献を読み、それを理解したうえでプレゼンテーション資料を作成し発表および質疑応答を行う。

・授業の目的

数物コースの専門技術に関する外国語文献を読み、それを理解したうえでプレゼンテーション資料を作成・発表・質疑応答を行うことで、卒業研究に向けての準備を整えることが目的である。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け (ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

数物コースの GE 養成コースの語学科目に位置付けられる。専門技術習得のために、英語論文読解および資料をまとめ発表するスキルを学ぶ。

【授業の到達目標】 (学習・教育到達目標との関連)

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の (C), (D), (F), (G) に位置づけられる。

C) 数学, 物理, 情報技術に関する基礎知識を修得し, 科学的・合理的思考に基づいて問題を分析できる。

D) 数学, 物理, 情報技術に関する実践的知識に精通し, 科学的・合理的思考に基づいて問題を解決できる。

F) 日本語や外国語を用いて, 論理的な記述, プレゼンテーション, およびコミュニケーションを行うことができる。

G) 急速な科学技術の進歩に追従するための地道な知識習得を継続的に行う実務能力をもつ。

具体的に、以下の項目を身につけることを目標とする。

1. 数学・物理学・情報工学を理解するための英語論文を理解できる。
2. 外国語文献を理解し、まとめることができる。
3. それを適切に発表し質疑応答できるプレゼンテーションできる。

【授業項目】

少人数によるゼミ形式で専門分野に関する外国語文献を読み、要約して発表を行うために、各教員が文献の講読計画を立てる。以下は授業実施の参考例である。

担当教員が専門技術習得に関するゼミを 9 週程度実施し、英文講読対象論文を読みこなすための準備を行う。担当教員より指定される資料の講読を通して、学術的素養を修得させる。

- [1] 学術論文を理解するために必要となる専門技術習得のためのゼミにて学生が発表を行い、担当教員がフィードバックを行う
- [2] 学術論文を理解するために必要となる専門技術習得のためのゼミにて学生が発表を行い、担当教員がフィードバックを行う
- [3] 学術論文を理解するために必要となる専門技術習得のためのゼミにて学生が発表を行い、担当教員がフィードバックを行う
- [4] 学術論文を理解するために必要となる専門技術習得のためのゼミにて学生が発表を行い、担当教員がフィードバックを行う
- [5] 学術論文を理解するために必要となる専門技術習得のためのゼミにて学生が発表を行い、担当教員がフィードバックを行う
- [6] 学術論文を理解するために必要となる専門技術習得のためのゼミにて学生が発表を行い、担当教員がフィードバックを行う
- [7] 学術論文を理解するために必要となる専門技術習得のためのゼミにて学生が発表を行い、担当教員がフィードバックを行う

う

- [8] 学術論文を理解するために必要となる専門技術習得のためのゼミにて学生が発表を行い、担当教員がフィードバックを行う
- [9] 学術論文を理解するために必要となる専門技術習得のためのゼミにて学生が発表を行い、担当教員がフィードバックを行う

9 回目のゼミ終了後、担当教員より、英文講読対象となる学術論文数篇（3 報程度）を学生に提示

- [10] 学術論文 I の内容をゼミにて発表、担当教員によるフィードバック
- [11] 学術論文 II の内容をゼミにて発表、担当教員によるフィードバック
- [12] 学術論文 III の内容をゼミにて発表、担当教員によるフィードバック
- [13] 学術論文 I, II, III の総括的内容をゼミにて発表、担当教員によるフィードバック

学生が十分に論文内容を理解できた段階で、プレゼンテーション資料として纏める指示を行う。

- [14] 教員より提示された学術論文 I~III を纏めてプレゼンテーションを行う、担当教員によるフィードバック
- [15] 最終発表

【授業の進め方】

授業項目に記載した内容に沿って担当教員の指導の下で進める。

【授業方法および授業形態】

- ・ 授業方法
実習
- ・ 授業形態
対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

専門内容の理解力、発表資料の内容、発表、質疑応答などを勘案して採点する。60 点以上を合格とする。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

プレゼンテーション 100%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

担当の文献に関しては、単語や構文のみならず、専門的な内容についても、関連する専門書や文献を参照するなどして調査しておくこと。また、それらの内容をまとめ、プレゼンテーションの準備を行うこと。

【予習時間の目安】

週 2 時間

【キーワード】

科学英語、原著論文講読、プレゼンテーション

【教科書】

各担当教員から通知する。

【参考書】

各担当教員から通知する。

【備考】

【授業担当教員への連絡方法】

Moodle に記載

科目名：数物プレ研究 (Preliminary Research for Mathematical Science Course)

担当教員：数物コース全教員

対象学年：3年 開講時期：後期

クラス：

曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

現在の理工系の研究は、3年生までの講義の内容と実際に卒業研究を遂行させるために必要な専門知識や技術について大きなギャップがある。卒論研究前に実際の研究室での研究活動に触れ、このギャップを少しでも早く認識し、より実践的な思考のもとに4年生からの卒業研究に取り組めるための準備期間を設けることは重要である。

・授業の目的

研究室のゼミに3年後期から参加し、卒業研究に必要な知識や技術を具体的に認知することと、論理的な問題解決能力やプレゼンテーション能力の育成を早期に開始することを目的とする。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け (ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

本学では、グローバル化が加速する社会において、活躍し続けることのできる技術者の養成を目指し、6年一貫教育プログラムとしてグローバル・エンジニア養成コース (GE コース) を開設している。本授業は、こうした GE コースの修了のための必要科目として位置付けられる。

【授業の到達目標】 (学習・教育到達目標との関連)

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の (E), (F), (G), (H), (I) に位置づけられる。

E) 科学・技術とそれを用いる人間の間のインターフェースの意義を理解し、簡潔で美しい解決法を追求できる。

F) 日本語や外国語を用いて、論理的な記述、プレゼンテーション、およびコミュニケーションを行うことができる。

G) 急速な科学技術の進歩に追従するための地道な知識習得を継続的に行う実務能力をもつ。

H) 処々の問題やニーズに対して、理想と与えられた制約下での現実を正確に整理して、現実的・実践的解決法の計画を立案し責任もって遂行できる。

I) 他人の意見を正しく理解し、本質から沿れない議論を展開できる。

具体的には、以下の項目を身につけることを目標とする。

1. 数物コースでの研究活動を実施するための実務作業 (文献調査、研究プラン構築、計算手法理解、ソフトウェアあるいは実験器具操作方法など)。
2. 文献を理解し、まとめることができる能力。
3. 適切に発表し質疑応答できるプレゼンテーション能力。

【授業項目】

- 1回 ガイダンス
- 2回 プレ研究の実施
- 3回 プレ研究の実施
- 4回 プレ研究の実施
- 5回 プレ研究の実施
- 6回 プレ研究の実施
- 7回 プレ研究の実施
- 8回 まとめ

【授業の進め方】

早期配属された研究室の担当教員のもとプレ研究を行う。

【授業方法および授業形態】

- ・授業方法
演習、実験、実習、実技
- ・授業形態
対面のみ

【成績評価の基準および評価方法の概要】

担当教員が課すプレ研究の実施状況及びレポート (100%) による。60 点以上を合格とする。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

プレ研究の実施状況及びレポート 100%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

担当教員の指示に従うこと。

【予習時間の目安】

週 1 時間

【キーワード】

GE コース

【教科書】

担当教員の指示による。

【参考書】

担当教員の指示による。

【備考】

本科目は、数物コース GE コースの修了要件科目である。

【授業担当教員への連絡方法】

各担当教員より通知する。

科目名：数物インターンシップ実習
(Internship)

担当教員：浅海 賢一, 鈴木 智成, 藤田 敏治, 中尾 基, 中村 和磨, 美藤 正樹, 渡辺 真仁, 井上 雅世, 田村 かおり, 花沢 明俊, 大輪 拓也, 野田 尚廣, 平之内 俊郎, 若狭 徹, 大熊 信之, 小田 勝, 田中 将嗣

対象学年：2年 開講時期：前期

クラス：

曜日・時限：未定 講義室：未定

【授業の概要】

・授業の背景

学生が社会に出る前に実際の企業の職場でエンジニアとしての仕事を体験する実習科目である。学生が社会人としての心構えと責任感を身につける実践の場である。

・授業の目的

学生に技術者としての心構えと責任感を身につけさせ、実際に仕事を遂行する上でどういふ実務作業と能力が求められるかを体験させることを目的とする。

【カリキュラムにおけるこの授業の位置付け
(ディプロマポリシーおよび学習・教育到達目標との関連)】

社会に出る前に実際の現場で働くことで技術者の仕事だけでなく社会人としての生活そのものを総合的に理解させ、学生生活から企業の一員としての生活にスムーズに移行できるように意図された授業である。

【授業の到達目標】(学習・教育到達目標との関連)

本科目は、数物コースが掲げる学習・教育到達目標の (B), (G), (H), (I) に位置づけられる。

(B) 科学・技術と社会・自然・歴史・人権の関係性を理解し、自身の技術者としての目標を自ら設定できる。

(G) 急速な科学技術の進歩に追従するための地道な知識習得を継続的に行う実務能力をもつ。

(H) 処々の問題やニーズに対して、理想と与えられた制約下での現実を正確に整理して、現実的・実践的解決法の計画を立案し責任もって遂行できる。

(I) 他人の意見を正しく理解し、本質から沿れない議論を展開できる。

具体的には、以下の項目を身につけることを目標とする：

1. 企業での短期インターンシップを通して社会における仕事の具体的な内容と課題を理解し、技術者としての哲学を身に付ける。
2. 社会人としての素養を身に付ける。
3. レポートの書き方やプレゼンテーション力のスキルアップを図る。

【授業項目】

前期あるいは後期の適当な時期（主に夏休み期間中などに 2 週間程度）に様々な企業に向き、実際の企業の現場にてインターンシップ活動を行う。インターンシップに向けた事前準備、研修日誌および事後レポートの作成を通して、実際に仕事を遂行する上での具体的な作業を学ぶ。

- [1] 事前学習として、4月より大学主催で開催される就職活動に関連したセミナーなど企業研究、エントリー対策など、インターンシップに関連した講義を履修
- [2] 事前学習として、インターンシップに関するセミナー、インターンシップを活用した学びの勧め
- [3] 事前学習として、産業人材形成概論 A や学内キャリアイベントによる企業インターンシップの紹介
- [4] 事前学習として、エントリーシートなどの対策セミナー、エントリーシートの書き方などの指導
- [5] 事前学習として、総合適性検査 (SPI) 模擬試験の受検、インターンシップ参加のために課される SPI の対策 (企業によって SPI を課す場合がある)
- [6] 事前学習として、インターンシップ事前研修・マナー講座、インターンシップに臨む心構えやビジネスマナーなどの学び、保険加入についての説明
- [7] インターンシップ 1 日目の実習と研修日誌作成
- [8] インターンシップ 2 日目の実習と研修日誌作成
- [9] インターンシップ 3 日目の実習と研修日誌作成
- [10] インターンシップ 4 日目の実習と研修日誌作成
- [11] インターンシップ 5 日目の実習と研修日誌作成
- [12] インターンシップ報告書の作成

- [13] インターンシップ事後学習として、学内キャリアイベントでの就職活動のための各種セミナーへの参加
- [14] 事後学習として、OB・OGなどによる個別企業講演会 学内で開催される個別業界研究会などへの参加
- [15] 事後学習として、学内キャリアイベントでの業界研究 大学主催の有力企業数 10社のOB・OGによる業界研究会への参加

【授業の進め方】

関係教員および出向いた企業と適宜打合せしながら進める。

【授業方法および授業形態】

- ・ 授業方法
実習

- ・ 授業形態
対面およびオンライン（対面が半数以上）

【成績評価の基準および評価方法の概要】

インターンシップ修了証明書、研修日誌、報告書レポート、またこれらを盛り込んだ研修内容に関するプレゼンテーションにより、担当教員が総合的に評価する。

【成績評価の基準および評価方法の詳細】

プレゼンテーション 100%

【授業外学習(予習・復習)の指示】

- ・ 大学主催のキャリアイベントなどを事前・事後学習として受けてください。
- ・ 研修内容や指導教員のコメントを今後の学生生活に生かすしてください。
- ・ 事前・事後学習を含めて5時間の学習時間を確保してください。

【予習時間の目安】

週 0.5 時間

【キーワード】

インターンシップ実習、技術者の心構え、ものづくりの意味、レポートの書き方、プレゼンテーション力

【教科書】

教科書は指定しないが、企業から資料を配布されることあり。

【参考書】

- [1] 九州工業大学 キャリア支援室：インターンシップハンドブック
- [2] アール・コンサルティング株式会社：MONO 理系版 夏期イベント&インターンシップ編
- [3] 北九州地域産業人材育成フォーラム：インターンシップ 2025ー北九州の地元企業でインターンシップを体験しよう!!ー
- [4] 北九州市：業界マップ 2025 年度版ーさあ！このまちで確かな未来を探しにいこう！ー
- [5] 株式会社 JS ベストマッチング：インターンシップ情報 就職応援ブック西日本版

【備考】

【履修上の注意事項】

- ・ インターンシップに関して対応する保険に加入してください。
- ・ 受入企業に迷惑をかけないよう細心の注意を払ってください。

【授業担当教員への連絡方法】

Moodle に記載