

VI. マテリアル工学科

「学習・教育到達目標」

■マテリアル工学科

数学、自然科学、情報技術などの工学基礎およびマテリアルの構造・性質、機能・設計、及びプロセスについての専門科目を「マテリアル工学プログラム」に従って学び、以下の能力の修得を学習・教育到達目標にしています。

- (A) 地球的規模でものごとを考える能力
- (B) 技術者として自然・環境および社会に対して責任のある自覚が持てる能力
- (C) マテリアル工学を理解するための基礎的な数学および自然科学の知識の修得とそれらを応用する能力
- (D) マテリアル工学の基礎知識および専門知識
- (E) ITを活用して、マテリアルおよびものづくりの設計・調査・製作ができる基礎的能力
- (F) 相手の意見を聞いて理解することができ、それに対しての受け答えや自分の考えを相手にわかりやすく伝えるコミュニケーション能力
- (G) 技術者として国際的なコミュニケーションに参加できる基礎的能力
- (H) ものづくりの一連の流れを修得し、実行に移すことができる基礎的能力
- (I) チームの一員として、ものごとを成し遂げようとする能力
- (J) 与えられた課題に対し、自分でまとめることができ、文章で相手に意味を伝える能力

解析学 I Analysis I

学年：1 年次 学期：前期 単位区分：必修 単位数：4 単位
担当教員名 仙葉 隆

1. 概要

計算に主眼をおきながら、1 変数関数について微分積分学の基礎を修得させる。将来、必要に応じて数学の自習ができるように、理論的な取り扱いにも慣れるよう留意して講義を進める。

(関連する学習・教育到達目標：C)

2. キーワード

極限、微分法、テイラーの定理、積分法

3. 到達目標

- ・極限と連続性の概念がわかり、具体的に極限の計算ができる。
- ・微分概念を理解し、種々の関数の導関数の計算ができる。
- ・微分法を用いて、関数の形状を調べたり、不等式を示したりすることができる。
- ・不定積分、定積分、広義積分の概念を理解し、種々の関数の積分計算ができる。
- ・定積分を用いて、面積や曲線の長さの計算ができる。

4. 授業計画

- 1-2 実数の性質
- 3-4 数列の極限
- 5-6 関数の極限と連続性
- 7-8 導関数
- 9-10 高次導関数
- 11-12 平均値の定理
- 13-14 テイラーの定理
- 15-16 微分法の応用
- 17-18 不定積分
- 19-20 有理関数の積分
- 21-22 三角関数と無理関数の積分
- 23-24 定積分
- 25-26 広義積分
- 27-28 積分法の応用
- 29-30 まとめ

5. 評価の方法・基準

試験(100%)で評価する。60 点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

- 1) ネット上には種々の解説が出ているので、上記のキーワードなどで検索、確認し、簡単な読み物を読んでみる。ウィキペディアなどの百科事典も概略の把握には有効である。
- 2) うまく理解できない場合には、参考図書を数冊、見比べること。

7. 授業外学習(予習・復習)の指示

- 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。

8. 教科書・参考書

1. 高橋泰嗣・加藤幹雄：微分積分概論(サイエンス社) 413.3/T-41
2. 高木貞治：解析概論(岩波書店) 413.1/T-1

9. オフィスアワー

オフィスアワーや教員への問合せ方法については、第1回の講義のときに指定する。

解析学 II Analysis II

学年：1 年次 学期：後期 単位区分：選択必修 単位数：4 単位
担当教員名 岡崎 亮太

1. 概要

「解析学 I」で1 変数関数について微分積分学の基礎を学んだ学生に対して、2 変数関数の微分積分について授業する。将来、必要に応じて数学の自習ができるように、理論的な取り扱いに慣れるよう留意して講義を進める。

(関連する学習・教育到達目標：C)

2. キーワード

多変数関数、偏微分、陰関数、重積分、級数

3. 到達目標

- ・偏微分の計算ができる。
- ・極値問題を解くことができる。
- ・重積分の計算ができる。
- ・変数変換ができる。
- ・整級数の微分積分ができる。

4. 授業計画

- 1-2 2 変数関数と極限値
- 3-4 偏微分・全微分
- 5-6 合成関数の微分法・テイラーの定理
- 7-8 偏微分の応用(極値)
- 9-10 陰関数の存在定理・陰関数の極値
- 11-12 条件付き極値
- 13-14 2 重積分
- 15-16 変数変換
- 17-18 広義 2 重積分・3 重積分
- 19-20 積分の応用(1)
- 21-22 積分の応用(2)
- 23-24 級数・正項級数 1
- 25-26 正項級数 2・絶対収束と条件収束
- 27-28 整級数・整級数展開
- 29-30 まとめ

5. 評価の方法・基準

試験(100%)で評価する。60 点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

- 1) 本講義が十分に理解できるためには、「解析学 I」を修得していることが望ましい。
- 2) ネット上には種々の解説が出ているので、上記のキーワードなどで検索、確認し、簡単な読み物を読んでみる。ウィキペディアなどの百科事典も概略の把握には有効である。
- 3) うまく理解できない場合には、参考図書を数冊、見比べること。

7. 授業外学習(予習・復習)の指示

- 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。

8. 教科書・参考書

1. 高橋泰嗣・加藤幹雄：微分積分概論(サイエンス社) 413.3/T-41 及びプリント
2. 高木貞治：解析概論(岩波書店) 413.1/T-1

9. オフィスアワー

オフィスアワーや教員への問合せ方法については、第1回の講義のときに指定する。

線形数学Ⅰ Linear Mathematics I

学年：1年次 学期：前期 単位区分：必修 単位数：2単位
担当教員名 西川 充

1. 概要

理工学諸分野の科目を学ぶうえで、また数学が工学に応用される場面で、行列や行列式などの線形代数の基礎知識は必要不可欠である。授業では、行列と行列式の計算法を説明し、それらと連立1次方程式の解法を通して、線形代数の基本的事柄を解説する。
(関連する学習・教育到達目標：C)

2. キーワード

ベクトル、行列、行列式、連立1次方程式

3. 到達目標

- 行列および行列式の意味と基本的性質を理解し、それらの計算が正確に行える。
- 掃き出し法や余因子を用いて逆行列を求めることができる。
- 掃き出し法やクラメル公式により連立1次方程式を解くことができる。

4. 授業計画

1. 空間のベクトルの演算
2. 直線と平面の方程式
3. 行列の演算とその性質
4. 種々の行列、行列の分割
5. 演習
6. 行列式の定義とその基本的性質
7. 行列式の性質と計算(1)
8. 行列式の性質と計算(2)
9. 逆行列とクラメル公式
10. 演習
11. 行列の基本変形と階数
12. 連立1次方程式とはき出し法(1)
13. 連立1次方程式とはき出し法(2)
14. 演習
15. まとめ

5. 評価の方法・基準

試験(100%)で評価する。60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

- 1) ネット上には種々の解説が出ているので、上記のキーワードなどで検索、確認し、簡単な読み物を読んでみる。ウィキペディアなどの百科事典も概略の把握には有効である。
- 2) うまく理解できない場合には、参考図書を数冊、見比べること。

7. 授業外学習(予習・復習)の指示

- 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。

8. 教科書・参考書

1. 池田敏春：基礎から線形代数(学術図書出版社)411.3/I-27

9. オフィスアワー

オフィスアワーや教員への問合せ方法については、第1回の講義のときに指定する。

線形数学Ⅱ Linear Mathematics II

学年：1年次 学期：後期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
担当教員名 西川 充

1. 概要

「線形数学Ⅰ」で学んできた知識をもとに、数ベクトル空間と線形写像に関する線形代数の基本的事柄を引き続いて講義する。幾何学的観点からもそれらを解説し、理論の本質を理解する基礎力を身につけさせる。
(関連する学習・教育到達目標：C)

2. キーワード

数ベクトル空間、基底、次元、線形写像、内積、固有値、行列の対角化

3. 到達目標

- ベクトルの1次独立性を理解し、部分空間の次元と基底を求めることができる。
- 線形写像と行列の関係を理解し、線形写像の核と像を求めることができる。
- ベクトルの内積と長さの性質を理解し、部分空間の正規直交基底を構成できる。
- 行列の固有値と固有ベクトルを求めることができ、対角化可能な行列を対角化できる。

4. 授業計画

1. 数ベクトル空間と部分空間
2. 1次独立と1次従属
3. 基底と次元(1)
4. 基底と次元(2)
5. 演習
6. 線形写像と行列の対応
7. 線形写像の核と像
8. ベクトルの内積と長さの性質
9. 正規直交系
10. 演習
11. 固有値と固有ベクトル
12. 行列の対角化(1)
13. 行列の対角化(2)
14. 演習
15. まとめ

5. 評価の方法・基準

試験(100%)で評価する。60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

- 1) 本講義が十分に理解できるためには、「線形数学Ⅰ」を修得していることが望ましい。
- 2) ネット上には種々の解説が出ているので、上記のキーワードなどで検索、確認し、簡単な読み物を読んでみる。ウィキペディアなどの百科事典も概略の把握には有効である。
- 3) うまく理解できない場合には、参考図書を数冊、見比べること。

7. 授業外学習(予習・復習)の指示

- 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。

8. 教科書・参考書

1. 池田敏春：基礎から線形代数(学術図書出版社)411.3/I-27

9. オフィスアワー

オフィスアワーや教員への問合せ方法については、第1回の講義のときに指定する。

解析学Ⅲ Analysis III

学年：2年次 学期：前期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
担当教員名 辻 久美子

1. 概要

工学諸分野において様々な現象が微分方程式により表現される。それらの現象を扱っていくためには微分方程式論の理解が必須となる。本講義の目的は微分方程式論への入門であり、常微分方程式をとりあげて、これの解き方（解法）と理論の一端を紹介する。解法では求積法と演算子法を述べて、基礎的な知識を修得させる。さらに、ラプラス変換による微分方程式の解法について述べる。

（関連する学習・教育到達目標：C）

2. キーワード

変数分離形、同次形、線形常微分方程式、ラプラス変換

3. 到達目標

- ・代表的な1階常微分方程式の解法ができる。
- ・基本的なn階線形常微分方程式の解法ができる。
- ・ラプラス変換を用いた微分方程式の解法ができる。

4. 授業計画

- 第1回 1階常微分方程式－変数分離形
第2回 1階常微分方程式－同次形
第3回 1階常微分方程式－完全形
第4回 1階線形常微分方程式
第5回 クレーローの微分方程式
第6回 n階線形常微分方程式
第7回 定数係数n階線形同次微分方程式
第8回 定数係数n階線形非同次微分方程式
第9回 演算子法
第10回 オイラーの微分方程式
第11回 初等関数のラプラス変換
第12回 ラプラス変換の基本法則
第13回 微分方程式の初期値問題・境界値問題
第14回 演習
第15回 まとめ

5. 評価の方法・基準

試験（100％）で評価する。60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

- 1) 本講義が十分に理解できるためには、「解析学Ⅰ」及び「解析学Ⅱ」を修得していることが望ましい。
- 2) ネット上には種々の解説が出ているので、キーワード＝微分方程式、などで検索、確認し、簡単な読み物を読んでみる。ウィキペディアなどの百科事典も概略の把握には有効。
- 3) 理解を深めるためにも、参考書や他の微分方程式関連の図書を数冊見比べること。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

- 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。また、必要に応じて関連する既修得科目の復習をしておくこと。
- 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。

8. 教科書・参考書

- 教科書
水本久夫：微分方程式の基礎（培風館）413.6/M-57
- 参考書
杉山昌平：工科系のための微分方程式（実教出版）413.6/S-82

9. オフィスアワー

オフィスアワーや教員への問合せ方法については、第1回の講義のときに指定する。

複素解析学 Complex Analysis

学年：2年次 学期：後期 単位区分：選択 単位数：2単位
担当教員名 島内 博行・山田 康隆

1. 概要

本講義では、複素解析学の初等的知識を与え、工学の研究に必要な基礎的常識の育成を目的とする。複素関数における微分・積分の計算法を示し、応用上重要な正則関数に対するコーシーの積分定理・積分表示、複素関数の諸展開、留数定理へと及ぼす。（関連する学習・教育到達目標：C）

2. キーワード

正則関数、複素微分、複素積分、コーシーの積分定理、留数定理

3. 到達目標

複素関数における微分・積分の基礎の修得

4. 授業計画

- 第1回 複素数と複素関数
第2回 指数、三角、対数関数
第3回 複素微分とコーシーリーマンの式
第4回 正則関数の性質を用いる複素微分
第5回 複素積分（その1）
第6回 複素積分（その2）
第7回 講義の復習・演習
第8回 コーシーの積分定理
第9回 コーシーの積分表示
第10回 テイラー展開
第11回 ローラン展開
第12回 孤立特異点と留数定理
第13回 留数定理の応用
第14回 演習
第15回 まとめ

5. 評価の方法・基準

試験（100％）で評価する。60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

- 1) 本講義が十分に理解できるためには、「解析学Ⅰ」及び「解析学Ⅱ」を修得していることが望ましい。
- 2) ネット上には種々の解説が出ているので、キーワード＝複素解析、などで検索、確認し、簡単な読み物を読んでみる。ウィキペディアなどの百科事典も概略の把握には有効。
- 3) うまく理解できない場合には参考図書を数冊見比べること。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

- 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。また、必要に応じて関連する既修得科目の復習をしておくこと。
- 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。

8. 教科書・参考書

- 教科書
樋口・田代・瀧島・渡邊：現代複素関数通論（培風館）413.5/H-44
- 参考書
1) 青木・樋口：複素関数要論（培風館）413.5/A-28
2) 梯：複素関数（秀潤社）413.5/K-62

9. オフィスアワー

オフィスアワーや教員への問合せ方法については、第1回の講義のときに指定する。

統計学 Statistics

学年：2年次 学期：後期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
担当教員名 柴田 智広

1. 概要

確率論の考察や統計的推測の能力は工学全般にわたってますます重要度を増している。この講義は、確率的な（不確定な）現象に対する基本的な概念を与えると同時に、このような現象を解析するための統計的方法を解説する事を目的とする。統計学的な見方・考え方を理解するために必要な数学的基礎にも重点をおき、統計学を応用していくうえでの基礎を築く。

（関連する学習・教育到達目標：C）

2. キーワード

確率、確率変数、分布関数、推定問題、仮説の検定、回帰、相関

3. 到達目標

- ・確率論の基礎（確率変数、確率分布、平均と分散など）を習得する。
- ・代表的な確率分布を理解し応用できる。
- ・推定・検定の考え方を理解する。

4. 授業計画

- 第1回 データ解析の基礎
第2回 事象
第3回 確率
第4回 順列と組み合わせ
第5回 確率変数、確率分布
第6回 分布の平均と分散
第7回 2項分布、ポアソン分布、超幾何分布
第8回 正規分布
第9回 いくつかの確率変数の分布
第10回 ランダム抽出とパラメータの推定
第11回 信頼区間
第12回 仮説の検定、決定
第13回 回帰分析、相関分析
第14回 演習
第15回 まとめ

5. 評価の方法・基準

試験（100%）で評価する。60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

- 1) 本講義が十分に理解できるためには、「解析学Ⅰ」及び「解析学Ⅱ」を修得していることが望ましい。
- 2) 図書館には確率や統計に関連した図書が多数あります。知識の幅を広げたり、理解を深めたりするために、それらの図書にも目を通すこと。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

- 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。また、必要に応じて関連する既修得科目の復習をしておくこと。
- 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。

8. 教科書・参考書

●教科書

クライツィグ：確率と統計（技術者のための高等数学7）（培風館）410/K-5-8/7（第8版）

9. オフィスアワー

オフィスアワーや教員への問合せ方法については、第1回の講義のときに指定する。

物理学Ⅰ Fundamental Physics I

学年：1年次 学期：前期 単位区分：必修 単位数：4単位
担当教員名 鎌田 裕之・出口 博之・西谷 龍介・
美藤 正樹・中尾 基・渡辺 真仁・中村 和磨・
小田 勝

1. 概要

●授業の背景

物理学は工学の自然科学的な基礎として、その方法と考え方を身につけることは必要不可欠である。

●授業の目的

自然現象に対する物理的なものの見方、考え方、すなわち、物理の原理・法則性の認識と法則の定量的な取扱い方を会得させ、物理学の理工学への多岐にわたる応用のための基礎的知識を習得させる。よく用いられる極座標、多変数の微積分学、ベクトル解析の初歩および常微分方程式の数学的知識・手法については必要に応じて教授する。

●授業の位置付け

理工系の大学における基礎教育の必修科目である。専門科目を習得する上での基礎となる。

（関連する学習・教育到達目標：C）

2. キーワード

速度と加速度、運動方程式、運動量、仕事とエネルギー、角運動量、トルク（力のモーメント）、非慣性系と慣性力、多粒子系、重心運動と相対運動、慣性モーメント、回転運動、見かけの力

3. 到達目標

- ・運動方程式をたてられるようになる。
- ・ベクトル量としての物理量の取り扱いに慣れる。
- ・微積分法を駆使して粒子の力と運動を解析する能力を習得する。
- ・多粒子系と剛体の平面運動を解析する能力を習得する。

4. 授業計画

- 第1回 物理学と科学技術（ガイダンス）
第2回 速度と加速度（1）
第3回 速度と加速度（2）
第4回 運動の法則と力の法則（1）
第5回 運動の法則と力の法則（2）
第6回 力と運動（1）
第7回 力と運動（2）
第8回 力と運動（3）
第9回 単振動（1）
第10回 単振動（2）
第11回 減衰振動
第12回 仕事とエネルギー（1）
第13回 仕事とエネルギー（2）
第14回 仕事とエネルギー（3）
第15回 中間試験
第16回 粒子の角運動量とトルク（1）
第17回 粒子の角運動量とトルク（2）
第18回 粒子の角運動量とトルク（3）
第19回 2粒子系の重心運動と相対運動（1）
第20回 2粒子系の重心運動と相対運動（2）
第21回 多粒子系の重心
第22回 多粒子系の運動量と角運動量
第23回 剛体のつりあい
第24回 剛体の運動方程式
第25回 剛体の慣性モーメント
第26回 固定軸の周りの剛体の回転
第27回 剛体の平面運動
第28回 加速度系と慣性力
第29回 回転系と遠心力・コリオリの力
第30回 まとめ（総論）

5. 評価の方法・基準

中間試験 (30%)、期末試験 (40%)、レポート (30%) で評価する。
60 点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

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。

7. 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。

8. 教科書・参考書

●教科書

教科書は各教員がそれぞれ定める。

●参考書

- 1) 原康夫：物理学基礎（第 4 版）（学術図書出版社）420/H-29/4
- 2) 鈴木芳文・近浦吉則：Mathematica で実習する基礎力学（培風館）423/S-28
- 3) 鈴木賢二・伊藤祐一：物理学演習 1 - 力学 -（学術図書）423/S-31
- 4) D. ハリディ /R. レスニック /J. ウォーカー：物理学の基礎 [1] 力学（培風館）423/H-17

9. オフィスアワー

各担当教員によって異なるので、初回の講義時に通知する。

物理学 II A Fundamental Physics II A

学年：1 年次 学期：後期 単位区分：選択必修 単位数：2 単位
担当教員名 美藤 正樹・中村 和磨・高木 精志・山田 宏・河野 道郎・石崎 龍二・三谷 尚

1. 概要

●授業の背景

物理学諸分野において、波動現象及び熱学は、力学・電磁気学と並んで基礎科目である。

●授業の目的

波動現象を数学的に記述し、干渉や回折現象について学ぶ。理想気体の熱的性質を理解し、熱力学第 1 法則と第 2 法則について学ぶ。また、エントロピーの概念を用いて状態変化を理解する。

●授業の位置付け

理工系の大学における基礎科目である。専門科目を習得する上での基礎となる。

（関連する学習・教育到達目標：C）

2. キーワード

波、振幅、位相、干渉、回折、熱平衡状態、相、理想気体、熱力学第 1 法則、熱力学第 2 法則、エントロピー

3. 到達目標

- ・波動現象の数学的取り扱いに習熟する。
- ・波としての光の性質を理解する。
- ・熱の概念について理解する。
- ・熱力学の法則を用いて気体の状態変化を理解する。

4. 授業計画

- 第 1 回 波動を表す関数（振幅と位相）
- 第 2 回 波動方程式の解とその重ね合わせ
- 第 3 回 反射、屈折、干渉、回折
- 第 4 回 波の分散と群速度
- 第 5 回 光の反射、回折と干渉
- 第 6 回 単スリットと回折格子
- 第 7 回 中間試験
- 第 8 回 熱と温度、熱の移動
- 第 9 回 気体分子運動論
- 第 10 回 熱力学第 1 法則
- 第 11 回 いろいろな熱力学的変化
- 第 12 回 熱力学第 2 法則
- 第 13 回 カルノー・サイクルと熱機関の効率限界
- 第 14 回 エントロピー増大の原理
- 第 15 回 まとめ（総論）

5. 評価の方法・基準

中間試験 (30%)、期末試験 (40%)、レポートの結果 (30%) で評価する。60 点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

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。

7. 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。

8. 教科書・参考書

●教科書

教科書は各教員がそれぞれ定める。

●参考書

- 1) 原康夫：物理学基礎（第 4 版）（学術図書出版社）420/H-29/4
- 2) 原康夫：物理学通論 I（学術図書出版社）420/H-25/1
- 3) D. ハリディ /R. レスニック /J. ウォーカー：物理学の基礎 [2] 波・熱（培風館）424/H-7
- 4) S. J. Blundell 他：Concepts in Thermal Physics (Oxford) 426/B-3/2 (2nd ed)

9. オフィスアワー

各担当教員によって異なるので、初回の講義時に通知する。

物理学ⅡB Fundamental Physics II B

学年：2年次 学期：前期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
 担当教員名 美藤 正樹・中村 和磨・高木 精志・
 石崎 龍二・北川 二郎

1. 概要

●授業の背景

物理学諸分野において、電磁気学は、力学と並んで基礎科目である。

●授業の目的

電磁気学の基本的で重要な部分について、特に真空における電磁気学について詳しく講義する。

●授業の位置付け

理工系の大学における基礎科目である。専門科目を習得する上での基礎となる。

(関連する学習・教育到達目標：C)

2. キーワード

静電場、ガウスの法則、電位、ローレンツ力、電流と磁場、電磁誘導、マックスウェル方程式

3. 到達目標

- ・電磁気現象の数学的取り扱いに習熟する。
- ・電場の概念を理解する。
- ・磁場の概念を理解する。
- ・電磁誘導を理解する。
- ・マクスウェル方程式の内容を理解する。

4. 授業計画

- 第1回 クーロンの法則と電場
 第2回 ガウスの法則
 第3回 ガウスの法則の応用
 第4回 電位
 第5回 導体と静電場
 第6回 電流とオームの法則
 第7回 中間試験
 第8回 磁場とローレンツ力
 第9回 ビオ・サバールの法則
 第10回 ビオ・サバールの法則とその応用
 第11回 アンペールの法則とその応用
 第12回 電磁誘導(1)
 第13回 電磁誘導(2)
 第14回 変位電流とマックスウェルの方程式
 第15回 まとめ(総論)

5. 評価の方法・基準

中間試験(30%)、期末試験(40%)、レポート(30%)で評価する。
 60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

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。

7. 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。

8. 教科書・参考書

●教科書

教科書は各教員がそれぞれ定める。

●参考書

- 1) 原康夫：物理学基礎(第4版)(学術図書出版社)420/H-29/4
- 2) キッテル他：バークレー物理学コース、1-6(丸善)420/B-9
- 3) 原康夫：物理学通論Ⅱ(学術図書出版社)420/H-25/2
- 4) ファインマン他：ファインマン物理学(岩波書店)420/F-5
- 5) D.ハリディ/R.レスニック/J.ウォーカー：物理学の基礎[3]電磁気学(培風館)427/H-18
- 6) 鈴木賢二・高木精志：物理学演習—電磁気学—(学術図書)427/S-38

9. オフィスアワー

各担当教員によって異なるので、初回の講義時に通知する。

基礎量子力学 Fundamental Quantum Mechanics

学年：2年次 学期：後期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
 担当教員名 出口 博之・渡辺 真仁・小田 勝・
 黒木 昌一・河野 通郎

1. 概要

●授業の背景

相対論とともに現代物理学の支柱のひとつである量子力学は、同時に現代物質工学・電子デバイス工学・ナノサイエンスの基礎である。

●授業の目的

物理学ⅡAで学んだ波動の基礎知識を運用して基礎的な量子力学の概念に触れ、シュレディンガー方程式を解くことにより理解を深める。

●授業の位置付け

理工系の大学における基礎教育の科目である。3年次科目・量子力学へとつながり、専門科目を習得する上での基礎となる。

(関連する学習・教育到達目標：C)

2. キーワード

光電効果、原子模型、不確定性原理、波動関数、シュレディンガー方程式、井戸型量子ポテンシャル、トンネル効果

3. 到達目標

- ・原子の構造とド・ブローイの関係式を理解する。
- ・不確定性関係を理解する。
- ・シュレディンガー方程式の物理的内容を理解する。
- ・1次元無限量子井戸型ポテンシャルに対するシュレディンガー方程式が解けること。
- ・スピンについて理解する。

4. 授業計画

1. 電子、原子、原子核のイメージ
(トムソンの実験、ミリカンの実験、ラザフォード散乱)
2. 光の波動的性質と粒子的性質
(ヤングの古典的干渉実験と現代的実験)
3. 光の粒子的性質(光電効果、コンプトン散乱)
4. 原子スペクトルと原子模型
5. 物質粒子の波動的性質
6. 不確定性関係
7. 中間試験
8. シュレディンガー方程式
9. 量子井戸と量子力学の基礎概念1
(エネルギー準位、波動関数の規格化と直交性)
10. 量子井戸と量子力学の基礎概念2
(位置座標、運動量、ハミルトニアン期待値)
11. 量子井戸と量子力学の基礎概念3(エルミート演算子、固有値、交換関係、エーレンフェストの定理)
12. 1次元調和振動子
13. トンネル効果(階段型ポテンシャル障壁、確率密度と確率流れの連続方程式)
14. スピン、結晶中の電子状態(磁気モーメント、シュテルン・ゲルラッハの実験、エネルギーバンド)
15. まとめ(総論)

5. 評価の方法・基準

中間試験(30%)、期末試験(40%)、レポート(30%)で評価する。
 60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

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。

7. 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。

8. 教科書・参考書

●教科書

教科書は各教員がそれぞれ定める。

●参考書

- 1) 佐川弘幸・清水克多郎：量子力学 第2版 (丸善出版) 429.1/S-49/2
- 2) 高田健次郎：わかりやすい量子力学入門 (丸善) 429.1/T-34
- 3) 小出昭一郎：量子論 (基礎物理学選書) (裳華房) 420.8/K-4/2, 429.1/K-17/2 (改訂版)
- 4) 阿部龍蔵：量子力学入門 (岩波書店) 429.1/A-10, 420.8/B-12/6 (新装版)

9. オフィスアワー

各担当教員によって異なるので、初回の講義時に通知する。

物理学実験 Practical Physics

学年：2年次 学期：後期 単位区分：必修 単位数：1単位

担当教員名 中尾 基・高原 良博・武田 薫

1. 概要

●授業の背景

物理学は工学の自然科学的な基礎の学問である。その方法と考え方を実験を通して身につけることは必要不可欠である。

●授業の目的

工学基礎としての物理学実験では、以下の3つの目的がある。

- ①物理学の原理・法則性を抽象的に理解するだけでなく、実験にもとづいて体得すること。
- ②物理実験の基本的方法を習得し、実験装置の使用に習熟すること。
- ③報告書の作成の訓練を行うこと。

●授業の位置付け

物理学Ⅰ、物理学ⅡA および物理学ⅡBなどで学習した物理学の原理・法則性を実験にもとづいて体得する。また物理学実験は理工学の種々の研究実験に共通する基礎的実験法の学習という重要な役割を担っている。

(関連する学習・教育到達目標：C、J)

2. キーワード

力学、熱学、光学、電磁気学、原子物理学、コンピュータ・シミュレーション

3. 到達目標

1. 種々の基本的物理現象を実験を通して理解する。
2. 基礎的な測定方法を習得する。
3. 基本的実験機器の使用方法を習得する。
4. 測定データの取り方、記録方法を習得する。
5. 測定データの誤差評価方法を習得する。
6. 種々のグラフの使い方を習得する。
7. グラフより実験式の求め方を習得する。
8. 実験データの解析方法を習得する。
9. レポートのまとめ方、記述方法を習得する。

4. 授業計画

第1回 物理学実験についての講義

(注意事項、データ処理および安全教育)

第2回 物理学実験準備演習

(測定器具使用法、グラフ利用法、データ処理方法など)

第3回～第14回

力学、熱学、光学、電磁気学、原子物理学に関する14種の独立な実験テーマを準備している。これらのテーマ中から適当に割当てて実験を行なわせる。

実験テーマの例

- (1) ボルダの振子
- (2) ヤング率
- (3) 空気の比熱比
- (4) 熱電対の起電力
- (5) 光のスペクトル
- (6) ニュートン環
- (7) 回折格子
- (8) 光の回折・干渉
- (9) 電気抵抗
- (10) 電気回路
- (11) 等電位線
- (12) オシロスコープ
- (13) 放射線
- (14) コンピュータ・シミュレーション

第15回 実験予備日

5. 評価の方法・基準

原則として割当てられた実験テーマの実験をすべて行い、そのレポートをすべて提出することが合格の必要条件となる。

実験中の態度 (20%) およびレポートの内容 (80%) によって

総合的に評価する。60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

上記の目的を達成するためには、単に教科書の指示どおりに測定をした、計算をした、というのでは実効をあげえない。

そこで、実験を行う前日までに、実験計画を立て当日の実験と実験結果の検討・考察を効果的に行い、物理的なものの見方、考え方を身につけるような学習実験態度が必要である。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

実験の内容を十分理解したうえで実験を行えるように、実験当日までに、実験の目的、原理、実験方法を理解し、その内容要約をレポートの一部として用意しておく。

実験終了後は、教科書記載の「ドリル」や「問題」の解答、また「基礎知識」、「まとめ」の理解の上、レポートを作成する。

8. 教科書・参考書

西谷龍介・鈴木芳文・出口博之・高木精志・近浦吉則編：新編物理学実験（東京教学社）420.7/C-6-2

9. オフィスアワー

各担当教員によって異なるので、初回の講義時に通知する。

化学Ⅰ Chemistry I

学年：1年次 学期：前期 単位区分：必修 単位数：2単位

担当教員名 柘植 顕彦

1. 概要

●授業の背景

「マテリアル工学科」は化学反応、マテリアル、環境といった複雑なシステムを対象にする。これらの複雑な系も結局は、「化学物質」、「原子・分子」で構成されている。

●授業の目的

「化学Ⅰ」は「原子・分子」のイメージをつかむことを目的とする。

●授業の位置付け

高校の化学の復習も含むが、内容は深く広くなる。

（関連する学習・教育到達目標：C、D）

2. キーワード

原子、電子、イオン、電子軌道、周期表、分子、共有結合、混成軌道、分子間相互作用

3. 到達目標

(1) 原子の構造、電子配置、周期律を説明できるようになる。

(2) 分子における化学結合を、電子の挙動と関連づけて説明できるようになる。

4. 授業計画

- 第1回 原子の構造、原子量と物質量
- 第2回 原子の電子配置（ボーアの原子モデル）
- 第3回 原子の電子配置（軌道と量子数）
- 第4回 原子の電子配置（電子配置）
- 第5回 元素の周期表
- 第6回 天然放射性元素と元素の人工変換
- 第7回 中間試験
- 第8回 イオン結合
- 第9回 共有結合（ルイスの原子価論）
- 第10回 共有結合（ σ 結合と π 結合）
- 第11回 共有結合と混成軌道
- 第12回 共有結合と分子軌道
- 第13回 配位結合、金属結合
- 第14回 共有結合結晶、分子間の結合
- 第15回 まとめ

5. 評価の方法・基準

中間試験（40%）、期末試験（50%）および演習の結果（10%）で評価する。

60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

毎回演習を行う。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

「各回に出てきた重要語句を再確認しておくこと」

「毎回の演習内容を復習しておくこと」

「次回の内容について概略を調べておくこと」

8. 教科書・参考書

●教科書

化学教科書研究会：基礎化学（化学同人）430/K-15

9. オフィスアワー

時間については、学期初めに掲示する。

メールアドレス：tsuge@che.kyutech.ac.jp

化学Ⅱ Chemistry II

学年：1年次 学期：前期 単位区分：必修 単位数：2単位

担当教員名 古川 睦久

1. 概要

●授業の背景

新素材や高機能性物質などの開発は、「化学」を駆使して分子レベルや分子集合体レベルで行われる。「化学Ⅱ」は、「化学Ⅰ」と同様にマテリアル工学科の最重要基礎科目で材料工学の基礎となる。

●授業の目的

無機化学、物理化学、金属工学、材料工学等の基礎となる単位・有効数字、原子、分子の化学的性質と集団としての構造や物性との関係、相平衡と簡単な化学平衡の基礎を修得することを目的とする。

●授業の位置付け

高校で学んだ化学の基礎をさらに本質からより深く理解し、より高度な専門分野での学問に備える。

(関連する学習・教育到達目標：C、D)

2. キーワード

SI単位、有効数字、原子量、分子量、物質質量、濃度、溶液、理想気体、実在気体、気体の状態方程式、気体分子運動論、化学平衡、平衡定数、熱力学の第一・第二法則、エンタルピー、エントロピー、ギブス関数、反応速度

3. 到達目標

- (1) 単位の換算、有効数字、原子量、分子量、物質質量が説明できる。
- (2) 理想・実在気体の状態方程式、気体分子運動論が説明できる。
- (3) 濃度の種類、濃度の計算、溶液の種類が説明できる。
- (4) 熱力学の基礎を説明できる。
- (5) 化学平衡、平衡定数、状態図、反応速度の基礎が説明できる。

4. 授業計画

- 第1回 SI単位、単位の換算, 有効数字
- 第2回 原子量、分子量、物質質量
- 第3回 物質の三態・理想気体と状態方程式
- 第4回 実在気体、気体分子運動論
- 第5回 液体—液体純物質・溶液・濃度
- 第6回 中間試験
- 第7回 溶液の束一的性質
- 第8回 状態図、相律
- 第9回 演習
- 第10回 熱力学第一法則
- 第11回 熱力学第二法則
- 第12回 化学平衡と平衡定数
- 第13回 化学反応速度
- 第14回 演習
- 第15回 まとめ

5. 評価の方法・基準

レポート・中間試験(40%)と期末試験(60%)の結果で評価する。60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

特になし

7. 授業外学習(予習・復習)の指示

各回の教科書の該当箇所について事前に読み、理解に努めること。また、各回で行った内容に関して復習しておくこと。

8. 教科書・参考書

●教科書

化学教科書研究会：基礎化学(化学同人)430/K-15

●参考書

- 1) 浅野 努・上野正勝・大賀 恭 共著：Freshman 化学(学術図書出版社)430/A-3
- 2) 竹内敬人 著：化学の基礎(岩波書店)430.8/K-10/1
- 3) 杉浦俊男・中谷純一・山下 茂・吉田壽勝：化学概論—物質科学の基礎(化学同人)430/S-19

9. オフィスアワー

時間については、学期初めに掲示する。

メールアドレス：mutsufu@tobata.isc.kyutech.ac.jp、
furukawa@nagasaki-u.ac.jp

化学実験B Chemical Experiment B

学年：1年次 学期：後期 単位区分：必修 単位数：1単位

担当教員名 荒木 孝司・清水 陽一・柘植 顕彦・

森口 哲次・高瀬 聡子

1. 概要

●授業の背景

工学を専攻する学生にとって基本的な実験操作技術を習得することは必要不可欠である。実験とレポート作成を通して、観察力、考察力を向上させることは、講義での理解をさらに深める。

●授業の目的

定性分析と定量分析の実験を行い、分析法の原理と化学実験の基本操作を習得する。

●授業の位置付け

「化学Ⅰ」、「化学Ⅱ」の内容を基礎として分析化学の原理を理解し、基本的実験技術を習得する。

(関連する学習・教育到達目標：C、J)

2. キーワード

化学分析、定性分析、定量分析、中和滴定、沈殿滴定

3. 到達目標

- ・分析法の原理について理解できる。
- ・実験器具を適切に扱うことができる。
- ・実験結果から化学現象を論理的に考察することができる。
- ・操作、結果、考察をレポートにまとめることができる。

4. 授業計画

- 第1回 説明会1(安全教育と定性分析実験の基礎)
- 第2回 定性分析実験1(第1、2属陽イオンの分析)
- 第3回 演習1
- 第4回 定性分析実験2(第3属陽イオンの分析)
- 第5回 演習2
- 第6回 定性分析実験3(未知イオンの分析)
- 中間試験
- 第7回 説明会2(定量分析実験の基礎)
- 第8回 定量分析実験1(中和滴定)
- 第9回 演習3
- 第10回 定量分析実験2(pH曲線)
- 第11回 演習4
- 第12回 定量分析実験3(沈殿滴定)
- 第13回 演習5
- 第14回 演習6
- 第15回 まとめ

5. 評価の方法・基準

中間試験、期末試験およびレポートで評価する。

6. 履修上の注意事項

実験ノートを準備し、実験に臨むこと。実験欠席者に対しては、補講実験を行う。対数計算、指数計算が可能な関数電卓を持参すること。携帯やスマートフォンは不可。

7. 授業外学習(予習・復習)の指示

実験ノートに実験計画を作成し、実験の予習とする。実験後レポートを作成し、次回に提出する。

8. 教科書・参考書

●教科書

坂田一矩、吉永鐵太郎、柘植顕彦、清水陽一、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

高木誠司：改稿 定性分析化学 上中下巻(南江堂)433.1/T-1
Jr. R. A. デイ、A. L. アンダーウッド：定量分析化学(培風館)
433.2/D-1/2-b

9. オフィスアワー

時間については、学期初めに掲示する。

メールアドレス：tsuge@che.kyutech.ac.jp、
shims@che.kyutech.ac.jp、araki@che.kyutech.ac.jp、
moriguch@che.kyutech.ac.jp、satoko@che.kyutech.ac.jp

図形情報科学 Science of Technical Drawings

学年：1年次 学期：後期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
担当教員名 大島 孝治

1. 概要

●授業の背景

情報伝達手段として図形は重要な位置を占め、工学系においては図面で代表される。研究、設計、生産、納入検査、保守点検など、物にかかわる活動において図面は手放せないものであり、工学を修める者には図面の読み書き能力が最低限要求される。

●授業の目的

上記の要求に応えられるよう、ここでは、三次元空間における立体の二次元面への表示法およびその逆の場合に対する理論と技術を講義し、立体形状に対する的確な認識力、創造力、表現力を養成する。

●授業の位置付け

本講義で取り扱う内容は工学設計／製図のみならず、あらゆる分野で使用する図表現の基礎理論／技術として修得する必要がある。

(関連する学習・教育到達目標：C、D)

2. キーワード

図形、情報、図学、設計、製図、三次元空間

3. 到達目標

- (1) 三次元空間における立体を正確かつ的確に二次元面へ表示できるようにする。
- (2) その逆もできるようにする。
- (3) 設計製図に対する基礎知識を修得する。

4. 授業計画

- 第1回 工学における図形情報処理の基本
- 第2回 投象法の基礎と投象図
- 第3回 立体の正投象と副投象
- 第4回 空間に置かれた直線の投象
- 第5回 空間に置かれた垂直2直線と平面の投象
- 第6回 交わる直線と平面の投象
- 第7回 交わる平面と平面の投象
- 第8回 交わる平面と立体の投象(断面図)
- 第9回 交わる平面と立体の投象(三次元切断線)
- 第10回 交わる多面体と多面体の投象
- 第11回 交わる多面体と曲面体の投象
- 第12回 交わる曲面体と曲面体の投象
- 第13回 立体表面の展開法
- 第14回 単面投象による立体的表示法
- 第15回 試験
- 第16回 試験解説等

5. 評価の方法・基準

期末試験結果と毎回行う作図演習レポートをほぼ同等に評価し、60点以上を合格とする。ただし、講義への出席率が悪い場合(1/3以上欠席)には、前述の評価結果にかかわらず再履修となる。

6. 履修上の注意事項

教科書、演習問題、製図用具(コンパス、ディバイダ、三角定規)を持参して受講すること。講義内容を十分理解するためには、予習復習を必ず行うこと。

7. 授業外学習(予習・復習)の指示

- ・ 次回の授業範囲について教科書を熟読し、講義の目的と作図対象を理解して出席すること。
- ・ 講義内容を復習し、レポート課題については自力で解決すること。

8. 教科書・参考書

●教科書

金元敏明：製図基礎：図形科学から設計製図へ(共立出版) 501.8/K-19

●参考書

- 1) 磯田 浩：第3角法による図学総論(養賢堂) 414.9/I-2
- 2) 沢田詮亮：第3角法の図学(三共出版) 414.9/S-11
- 3) 田中政夫：第三角法による図学問題演習(オーム社) 414.9/T-3
- 4) 吉澤武男：新編 JIS 機械製図(森北出版) 531.9/Y-7

9. オフィスアワー

月曜午後、金曜午後

情報リテラシー Computer and Network Literacy

学年：1年次 学期：前期 単位区分：必修 単位数：2単位
担当教員名 真田 瑞穂

1. 概要

工学部での学習や研究にコンピュータ・ネットワークを活用できるよう、インターネット上のアプリケーション、情報科学センターの教育用コンピュータ、図書館システムの利用方法を学ぶ。

●授業の目的

情報化時代の読み書き能力を習得する。学内ネットワークの利用方法を理解し、以降の科目の基礎となるコンピュータ活用能力を身につける。

●授業の位置付け

電子メール、オフィス、エディタなどのソフトウェアや、インターネット上のサービスを正しく利用できることは在学中に必要なスキルである。

(関連する学習・教育到達目標：E)

2. キーワード

インターネット、情報倫理、オフィススーツ、ホームページ、情報活用

3. 到達目標

- ・ ワードプロセッサを使って文書を作成、印刷できること。
- ・ コンピュータやインターネットの用語について熟知する。
- ・ インターネット上のサービスにログインし、サービスを利用できる。
- ・ HTML 言語を用いて自由にホームページを作成できること。
- ・ キーボードを見ずに文字入力するタッチタイプに習熟する。

4. 授業計画

- 第1回 ログイン・ログアウト
- 第2回 電子メール、Web ブラウザ
- 第3回 セキュリティ、情報倫理
- 第4回 図書館システム
- 第5回 ワードプロセッサ、エディタ
- 第6回 コンピュータグラフィクス
- 第7回 HTML (1)
- 第8回 HTML (2)
- 第9回 Linux のファイルシステム、ファイルマネージャ
- 第10回 Linux のコマンド
- 第11回 リモートログイン、データ転送
- 第12回 インターネットアプリケーション (1)
- 第13回 インターネットアプリケーション (2)
- 第14回 簡易コンピュータ言語
- 第15回 まとめ

5. 評価の方法・基準

レポート(40%)、試験(60%)で評価する。60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

情報学習プラザのコンピュータ及びインターネットを授業時間外にもできる限り活用することが望ましい。

7. 授業外学習(予習・復習)の指示

準備するオンラインテキストを読んでから授業に臨むこと。

8. 教科書・参考書

●教科書

特に指定しない。

●参考書

- 1) パパート：マインドストーム(未来社) 375.1/P-1
- 2) 佐伯：コンピュータと教育(岩波新書) 375.1/S-9, 081/I-2-3/332, 081/I-2-4/508

9. オフィスアワー

オフィスアワーや教員への問合せ方法については、第1回の講義のときに指定する。

情報 PBL PBL on Computer Literacy

学年：1 年次 学期：後期 単位区分：必修 単位数：2 単位
担当教員名 中原 孝洋

1. 概要

前半には表計算・数式処理のためのアプリケーションの活用方法を学び、後半には PBL (Project-Based Learning) を実施する。少人数 (3 - 6 人) のチームを構成し、チームごとにテーマの調査、作品の制作、プレゼンテーションを行う。テーマはコンピュータ科学を中心とする科学技術全般、ビジネスなどの分野から選ぶ。

●授業の目的

コンピュータを効果的に活用する実践力を獲得することを目的とする。コミュニケーション能力、プレゼンテーション能力、チームワーク能力の向上を図る。

●授業の位置付け

情報活用能力とプレゼンテーション技術は 4 年次に取り組む卒業研究を円滑に遂行するためにも体得しておく必要がある。

(関連する学習・教育到達目標：E、J)

2. キーワード

課題解決型学習、情報活用能力、プレゼンテーション技術

3. 到達目標

- ・コンピュータを用いた問題解決能力を身につける。
- ・議論やプレゼンテーションを通じた説得力を身につける。
- ・プレゼンテーションに情報技術を活用する。

4. 授業計画

- 第1回 表計算 (1) - 数式、関数、書式
第2回 表計算 (2) - グラフ描画、統計関数
第3回 表計算 (3) - 検索関数、データベース関数
第4回 数式処理 (1) - シンボル計算、組み込み関数
第5回 数式処理 (2) - グラフィクス、ファイル入出力
第6回 数式処理 (3) - 代数方程式、常微分方程式
第7回 PBL (1) - グループ構成、プロジェクト立案
第8回 PBL (2) - 検索サイト、テーマの理解と共有
第9回 PBL (3) - 中間報告、テーマ調査のまとめ方
第10回 PBL (4) - 作品の作成、ホームページ作成
第11回 PBL (5) - 作品の作成、テーマ調査の仕上げ
第12回 PBL (6) - プレゼン準備、スライド作成
第13回 PBL (7) - プレゼン準備、発表練習
第14回 PBL (8) - 発表会、相互評価
第15回 PBL (9) - 発表会、相互評価

5. 評価の方法・基準

表計算のレポート (20%)、数式処理のレポート (20%)、作品とプレゼンテーション (60%) で評価する。60 点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

前期の「情報リテラシー」をよく理解しておく必要がある。PBL では主体的にテーマの調査に取り組み、メンバー間で協力しあうことが特に大切である。情報学習プラザのコンピュータ及びインターネットを授業時間外にもできる限り活用することが望ましい。

7. 授業外学習 (予習・復習) の指示

表計算と数式処理のキーワードを事前に調べて理解に努めること。グループ活動では、その週の活動内容を事前にメンバーでよく打ち合わせを行ってこよう。

8. 教科書・参考書

●教科書

特に指定しない。

●参考書

- 1) 金安岩男：プロジェクト発想法 (中公新書) 081/C-1/1626
- 2) 川喜田二郎：発想法 (中公新書) 507/K-4, 081/C-1/136
- 3) 鶴保征城：ずっと受けたかったソフトウェアエンジニアリングの授業 (1) (翔泳社) 549.9/T-468-2/1 (増補改訂版)

9. オフィスアワー

オフィスアワーや教員への問合せ方法については、第 1 回の講義のときに指定する。

情報処理基礎 Elementary Course for Programming

学年：2 年次 学期：前期 単位区分：必修 単位数：2 単位
担当教員名 三浦 元喜・井上 創造・花沢 明俊

1. 概要

代表的なプログラミング言語の一つを取り上げ、プログラミングの基礎を講義する。演習を多く取り入れ、基本的な概念の習得に重点を置く。

●授業の目的

工学においてプログラミングは計算機を用いた制御や処理の自動化、データ処理や数値解析等に欠かせない技能の一つである。これ以外にもアプリケーションに備わっているプログラミング機能を利用する機会もある。将来の応用を見据えて、プログラミングの基本を身につけることが本講義の主目的である。また、プログラミングを通して、論理的思考能力を鍛えることも本講義の目的に含まれる。

●授業の位置付け

1 年次の「情報リテラシー」「情報 PBL」では主として既製のアプリケーションの利用方法を学んだが、コンピュータを思い通りに使うためにはプログラミングの知識が必要不可欠である。本科目の内容は、2 年後期の「情報処理応用」において前提となっているだけでなく、3 年次の情報系科目や卒業研究等においても必要とされることが多い。

(関連する学習・教育到達目標：E)

2. キーワード

構造化プログラミング

3. 到達目標

- ・高級プログラミング言語に共通な概念を理解し習得する。
- ・基本的なプログラムの読解能力を身につける。
- ・基本的なプログラムの作成能力を身につける。

4. 授業計画

- 第1回 イントロダクション：プログラミングの役割
第2回 プログラムの基本構造、入出力と基本演算
第3回 条件分岐 (1)
第4回 条件分岐 (2)
第5回 繰り返し処理
第6回 制御構造の組み合わせ
第7回 配列
第8回 中間試験
第9回 関数 (1)
第10回 関数 (2)
第11回 ポインタの基礎 (1)
第12回 ポインタの基礎 (2)
第13回 構造体
第14回 ファイル処理
第15回 総括

5. 評価の方法・基準

レポート (30%)、中間試験 (30%)、期末試験 (40%) で評価する。60 点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

講義を聴くだけではプログラミングは上達しない。自ら積極的に演習・課題に取り組む姿勢が望まれる。情報学習プラザのコンピュータ及びインターネットを授業時間外にもできる限り活用することが望ましい。

7. 授業外学習 (予習・復習) の指示

各回に記載されているキーワードについて授業前に調べ、理解に努めること。

8. 教科書・参考書

●教科書

第 1 回目の講義の時までに指定する。

●参考書

- 1) カーニハン、リッチー「プログラミング言語 C」(共立出版) 549.9/K-116
- 2) ハンコック他「C 言語入門」(アスキー出版局) 549.9/H-119

9. オフィスアワー

オフィスアワーや教員への問合せ方法については、第 1 回の講義のときに指定する。

情報処理応用 Practical Computer Programming

学年：2 年次 学期：後期 単位区分：必修 単位数：2 単位
 担当教員名 三浦 元喜

1. 概要

前半は科学技術計算用に広く用いられているプログラミング言語 Fortran によるプログラミング法を講義する。演習を多く取り入れ実践的な使用法に重点を置く。後半は数値解析法の基礎を講義する。工学で取り扱う現象やモデルの中には方程式で記述されるものが少なくない。その方程式を解析的に解くことができる場合は限られており、多くの場合コンピュータを利用して数値解を求める方法を採用する。その中で用いられる基本的でありかつ代表的な手法を数値解析法基礎で講義する。

●授業の目的

Fortran はその利便性と汎用性により数値計算を中心とする科学技術計算向きのプログラミング言語である。プログラミング法の習得だけでなく、応用的な問題についてプログラミングから、結果を出してそれを評価することまでを一貫して行う能力を身につける。また、2 年前期に「情報処理基礎」で学んだプログラミングの技能を、数値解析を通してさらに伸ばす。

●授業の位置付け

2 年前期の「情報処理基礎」の知識を必要とする。本科目の内容は卒業研究等で数値計算を行う場合に必要となることが多い。
 (関連する学習・教育到達目標：E)

2. キーワード

プログラミング、Fortran、数値計算、数値積分、行列計算、常微分方程式の数値解法

3. 到達目標

- ・Fortran の基本文法 (変数、配列、条件分岐、繰り返し、副プログラム) に習熟する。
- ・基礎的な数値解析法の各々の手法を理解する。
- ・簡単な数値計算の問題を Fortran による自作プログラムで解くことができる。

4. 授業計画

- 第1回 Fortran の基本文法
- 第2回 条件分岐と組み込み関数の利用
- 第3回 繰り返し処理と制御構造の組み合わせ
- 第4回 配列
- 第5回 副プログラム：サブルーチンと関数
- 第6回 ファイル処理、演習
- 第7回 中間試験
- 第8回 数値の表現と誤差
- 第9回 非線形方程式
- 第10回 数値積分
- 第11回 常微分方程式の数値解
- 第12回 補間と回帰
- 第13回 連立一次方程式
- 第14回 ライブラリの利用
- 第15回 まとめ

5. 評価の方法・基準

レポートと演習 (40%)、試験 (60%) により評価する。
 Fortran と数値解析法基礎はそれぞれ 50 点とし、計 100 点のうち 60 点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

「情報処理基礎」で学んだプログラミングの知識を前提とする。情報学習プラザのコンピュータ及びインターネットを授業時間外にもできる限り活用することが望ましい。

7. 授業外学習 (予習・復習) の指示

各回に記載されているキーワードについて授業前に調べ、理解に努めること。

8. 教科書・参考書

●教科書

第 1 回目の講義の時までに指定する。

●参考書

- 1) 服部裕司「C&Fortran による数値計算プログラミング入門 改訂版」(共立) 418.1/H-32/2
- 2) 長嶋秀世著、数値計算法 (改訂第 3 版)、朝倉書店 418.1/N-11/3-2

9. オフィスアワー

オフィスアワーや教員への問合せ方法については、第 1 回の講義のときに指定する。

マテリアル工学基礎

Foundations of Materials Science and Engineering

学年：1 年次 学期：後期 単位区分：必修 単位数：2 単位

担当教員名 横山 賢一

1. 概要

本講義では、マテリアル工学を学ぶ出発点として、主にマテリアルの構造や物性、現象、基本的な考え方などの概要を紹介し、2 年次以降のマテリアル工学関連の導入部分とすることに重点を置く。

(関連する学習・教育到達目標：D)

2. キーワード

材料、物性、微視的構造、結晶、拡散、欠陥、転位、塑性変形、相変態

3. 到達目標

- 1. マテリアル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. 授業計画

- 1. 原子の構造
- 2. 結晶の構造
- 3. 結晶による回折
- 4. 結晶内の欠陥
- 5. 拡散
- 6. 機械的特性 I
- 7. 機械的特性 II
- 8. 転位と強化機構 I
- 9. 転位と強化機構 II
- 10. 破壊 I
- 11. 破壊 II
- 12. 状態図 I
- 13. 状態図 II
- 14. 相変態
- 15. 総括

5. 評価の方法・基準

期末試験で 60 点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

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。

7. 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。

8. 教科書・参考書

●教科書

William D, Callister, Jr: Materials Science and Engineering: an Introduction (Wiley) 501.4/C-11/5

●参考書

- 北田正弘：新訂初級金属学 (内田老鶴圃) 563/K-13/2
- 幸田成康：改訂金属物理学序論 (コロナ社) 563.6/K-7/2
- 佐久間健人、井野博満：材料科学概論 (朝倉書店) 501.4/S-37/1

竹内 伸、井野博満、古林英一：金属材料の物理 (日刊工業新聞社) 563.6/T-4

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mail アドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

材料組織学Ⅰ Phase DiagramⅠ

学年：2年次 学期：前期 単位区分：必修 単位数：2単位
担当教員名 徳永 辰也

1. 概要

金属材料をはじめとする各種材料の諸性質は、それらの微視的構造であるミクロ組織に大きく左右される。本講義では、材料のミクロ組織形成について理解し、ミクロ組織と諸性質との関係の基礎を学ぶ。

(関連する学習・教育到達目標：D)

2. キーワード

状態図、相平衡、拡散、相変態

3. 到達目標

材料組織学について次のことを理解し、説明できるようにする。

1. 2元系平衡状態図の分類と、その違いを説明できる。
2. 一見複雑な状態図が基本的な反応の集まりであることを理解し、その内容を説明できる。
3. 状態図や拡散現象の基本原理の理解に基づいて、基本的な組織形成を説明できる。

4. 授業計画

1. 状態図の基礎知識 (1)
2. 状態図の基礎知識 (2)
3. 全率可溶型状態図
4. 共晶型状態図
5. 包晶型状態図
6. 偏晶型状態図
7. 合成反応型状態図
8. 純物質の自由エネルギーの温度依存性
9. 演習
10. 拡散現象
11. 拡散変態および析出
12. マルテンサイト変態
13. 回復・再結晶・粒成長
14. 材料の組織と性質
15. 講義のまとめ

5. 評価の方法・基準

期末試験 (80%) および演習やレポート (20%) の結果をもとに評価する。60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

本講義の受講者は「材料物理化学」について十分に習得しておくこと。また、講義内容の十分な理解を得るために、予習復習を行うことが必要である

7. 授業外学習 (予習・復習) の指示

各回に記載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。また、前回の講義の内容について復習し、教科書・参考書や配布資料などで関連の勉強を行い理解を深めることで、その内容を自分で説明できることを確認しておくこと。

8. 教科書・参考書

教科書として「金属材料組織学」(朝倉書店) 501.4/M-37を用いる。なお、以下の書籍も適宜参照すること。

1. 杉本孝一 ほか：材料組織学 (朝倉書店) 501.4/O-9
2. 平野賢一、根本 實 共訳：平衡状態図の基礎 (丸善) 563.6/G-3
3. 横山 亨：図解 合金状態図読本 (オーム社) 563.8/Y-2
4. 中江秀雄：状態図と組織 (八千代出版) 563.6/N-13
5. 吉岡甲子郎：相律と状態図 (共立出版) 431.3/Y-1
6. 須藤 一 ほか：金属組織学 (丸善) 563.6/S-13
7. 高木節雄 ほか：材料組織学 (朝倉書店) 501.4/S-37/2

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mail アドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

材料組織学Ⅱ Phase DiagramⅡ

学年：2年次 学期：後期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
担当教員名 長谷部 光弘

1. 概要

平衡状態図は熱力学を用いて計算できる。本講義では、溶体の自由エネルギーの記述法を解説し、合金の性質を決定する相互作用の意味を理解する。次に、二元系の全率固溶型、共晶型、包晶型などの基本的状態図の成り立ちを自由エネルギーの概念を用いて説明できるようにする。また、簡単な二元系及び三元系の状態図計算を通して、一見複雑な実在の状態図の構成を、熱力学的立場から理解させることを目的とする。

(関連する学習・教育到達目標：D)

2. キーワード

熱力学、正則溶体、自由エネルギー、3元系状態図、共役線、断面状態図

3. 到達目標

平衡状態図について次のことを理解し、説明できるようにする。

1. 二元系合金の自由エネルギー式の構成が理解でき、熱力学パラメータの相平衡への影響を説明できる。
2. 三元系の等温状態図、縦断面状態図を理解し、説明できるようにする。
3. 多元系状態図についても状態図の表示が理解できるようにする。

4. 授業計画

1. 物質の状態とエンタルピー、エントロピー
2. 一成成分系における自由エネルギーと状態図
2. 理想溶体の自由エネルギー
3. 正則溶体の自由エネルギー
4. 平衡条件
5. 自由エネルギー組成曲線と状態図
6. 演習
7. 溶体の安定性
8. 二元系状態図の相境界の計算
9. 三元系状態図の組成の表示と自由エネルギー
10. 三元系の等温状態図と縦断面状態図
11. 三元系状態図の相境界の計算
12. 金属間化合物相の自由エネルギー
13. 三元系全率可溶型状態図
14. 三元系共晶型状態図
15. 講義のまとめ

5. 評価の方法・基準

期末試験で60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

本講義の受講者は「材料組織学Ⅰ」および「材料熱力学基礎」について十分に習得しておくこと。また、講義内容の十分な理解を得るために、予習復習を行うことが必要である。

7. 授業外学習 (予習・復習) の指示

前回の講義の内容について復習し、参考書や配布資料などで関連の勉強を行い理解を深めることで、その内容を自分で説明できることを確認しておくこと。

8. 教科書・参考書

教科書は用いないが、以下の書籍も適宜参照することを薦める。

1. 松原英一郎ほか：金属材料組織学 (朝倉書店) 501.4/M-37
2. 山口明良：相平衡状態図の見方・使い方 (講談社サイエンティフィック) 573/Y-13
3. 横山 亨：図解 合金状態図読本 (オーム社) 563.8/Y-2
4. 平野賢一、根本 實 共訳：平衡状態図の基礎 (丸善) 563.6/G-3
5. V.Raghavan：Phase Diagrams of Ternary Iron Alloys. Part 1 ~ 4. (Monograph Series on Alloy Phase Diagrams) (ASM) 563.8/R-1/1 ~ 4

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mail アドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

計算材料学Ⅰ Materials Design Engineering

学年：3年次 学期：前期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
担当教員名 飯久保 智

1. 概要

材料設計においてもっとも基礎的で重要な情報は、平衡状態図により与えられる。そこで本講義では、第2年次「材料組織学Ⅱ」で基礎を学習した正則溶体近似法により溶体の自由エネルギーを記述し、そこに含まれる相互作用パラメータを実測値により決定する手法を解説する。さらに、その結果を用いて平衡状態図を計算するための熱力学的基礎式を導出し、状態図における相境界を計算する方法を学ばせる。また、状態図計算ソフトウェア Thermo-Calc の使用を通して、材料設計において平衡状態図が果たす役割を理解させることを目的とする。

(関連する学習・教育到達目標：D、E)

2. キーワード

計算状態図、熱力学、相平衡、相変態

3. 到達目標

平衡状態図の計算について次のことを理解し、説明できるようにする。

1. 平衡状態図が自由エネルギー組成図を用いて説明できる。
2. 正則溶体近似による自由エネルギーから相平衡を計算できる。
3. 相互作用エネルギーが相平衡に及ぼす影響を説明できる。
4. Thermo-Calc で2元系平衡状態図が自由に計算できる。
5. Thermo-Calc で多元系平衡状態図が自由に計算できる。

4. 授業計画

1. OSの使い方
2. 正則溶体近似と化学ポテンシャル
3. Thermo-Calcの概要、起動、モジュールの概要
4. 合金状態図の計算手順
5. 二相分離領域が存在する状態図の計算
6. 活量およびGibbsエネルギー組成図の計算
7. 多元系等温状態図の計算
8. 多元系垂直断面図の計算
9. モデル2元系の状態図計算(演習)
10. 3元系液相面図の計算(演習)
11. 多元系合金状態図の計算(演習)
12. 凝固シミュレーション(演習)
13. 析出の臨界核半径計算(演習)
14. 共析点の合金元素による変化(演習)
15. 講義のまとめ

5. 評価の方法・基準

期末試験(40%)および演習やレポート(50%)、毎回の小テスト(10%)の結果をもとに評価する。到達目標すべての達成に必要な60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

本講義の受講者は「材料熱力学」「材料組織学ⅠおよびⅡ」について十分に習得しておくこと。また、本講義を十分理解するためには、復習を中心とした授業外学習が必要である。

7. 授業外学習(予習・復習)の指示

授業時に示す課題についてレポートを作成し提出すること。また、授業時間外は図書館の参考書あるいはweb上の資料などで関連の勉強を行い、理解を深めること。

8. 教科書・参考書

教科書として「金属材料組織学」(朝倉書店)501.4/M-37を用いる。なお、以下の書籍も適宜参照すること。

1. 平野賢一、根本 實 共訳：平衡状態図の基礎(丸善)563.6/G-3
2. 須藤 一 他：金属組織学(丸善)563.6/S-13

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mailアドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

格子欠陥学 Theory of Lattice Defects

学年：2年次 学期：前期 単位区分：必修 単位数：2単位
担当教員名 石丸 学

1. 概要

本講義では、材料中に存在する様々な格子欠陥の種類や構造について解説し、欠陥が物性に与える影響について説明する。また、後に学ぶ材料学に応用するための基礎知識となることを目的に講義を行う。加えて、専門用語の英単語を取得する。

(関連する学習・教育到達目標：D、G)

2. キーワード

結晶、ミラー指数、単結晶と多結晶、原子空孔、格子間原子、転位、積層欠陥、粒界、双晶、欠陥の拡散

3. 到達目標

1. 格子欠陥の種類や構造を説明できる。
2. 材料中の欠陥が物性に及ぼす影響を理解し説明することができる。
3. 塑性変形に及ぼす欠陥の役割を理解し説明することができる。

4. 授業計画

1. 結晶学の基礎
2. ミラー指数
3. ステレオ投影
4. 物質の凝集機構
5. 球の詰め込み
6. 様々な結晶構造
7. 格子欠陥の種類
8. 点欠陥の移動と拡散現象
9. 点欠陥の物性
10. 転位の基礎
11. 転位の観察
12. 転位と結晶構造
13. 転位と塑性
14. 面欠陥と物性
15. 総括

5. 評価の方法・基準

期末試験で60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

結晶構造に関する知識を、予め予習していることが望ましい。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。

7. 授業外学習(予習・復習)の指示

授業の内容について復習し、到達目標に記載の観点からその内容を理解し自分で説明できることを確認しておくこと。特に、授業中に行う課題は理解すること。

8. 教科書・参考書

- 前田康二・竹内伸：結晶欠陥の物理(裳華房)2 459.9/M-10
幸田成康：改訂金属物理学序論(コロナ社)563.6/K-7/2
加藤雅治：入門転位論(裳華房)459.9/K-18

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mailアドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

材料物性学 Fundamentals of Solid State Physics

学年：2年次 学期：前期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
担当教員名 松本 要

1. 概要

本講義では、マテリアル工学を学ぶ出発点として、1年次に学ぶマテリアル工学概論に引き続いて、主にマテリアルの結晶構造とその物理的性質に関して基本的な考え方の概要を紹介し、以降のマテリアル工学関連の導入部分とすることに重点を置く。

(関連する学習・教育到達目標：D)

2. キーワード

結晶構造、X線回折、比熱、エネルギーバンド、金属、半導体

3. 到達目標

1. 基本的な結晶構造とX線回折の原理
2. 結晶の結合の理解
3. 固体の比熱理論の理解
4. 簡単な量子力学入門
5. エネルギーバンドと金属、半導体の基礎

4. 授業計画

1. 結晶構造
2. X線回折と結晶構造 I
3. X線回折と結晶構造 II
4. 結晶の結合 I
5. 結晶の結合 II
6. 固体の比熱 I
7. 固体の比熱 II
8. 固体の比熱 III
9. エネルギーバンド I
10. エネルギーバンド II
11. 金属 I
12. 金属 II
13. 半導体 I
14. 半導体 II
15. まとめ

5. 評価の方法・基準

期末試験で60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

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。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

講義中に配布するプリントをよく復習すること。講義で分からない所は質問するか、参考書等を参考に理解に努めること。

8. 教科書・参考書

沼居貴陽：固体物性入門（森北出版）428.4/N-12
宇野良清、津谷 昇、新関駒二郎、森田 章、山下次郎 共訳：
キッテル固体物理学入門（丸善）428.4/K-5-8/1, 428.4/K-5-8/2
W. D. Callister, Jr.: Materials Science and Engineering an
Introduction (Wiley) 501.4/C-11/8 (8th ed)

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mail アドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

金属強度学 Strength and Fracture of Metallic Materials

学年：2年次 学期：後期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
担当教員名 横山 賢一

1. 概要

本講義では、金属材料の強度と破壊の基礎的内容について、マクロな現象とミクロな現象を関連させながら解説する。特に、強度に及ぼすミクロ組織の役割や転位の挙動について理解が深まるよう説明する。

(関連する学習・教育到達目標：D)

2. キーワード

強度、靱性、破壊、強化機構、格子欠陥、転位、フラクトグラフィ

3. 到達目標

1. 金属強度学の意義を理解し説明することができる。
2. 金属材料の強度・破壊を支配する材料因子を説明することができる。
3. 金属材料の強化機構とその方法の基本的な指針を説明することができる。

4. 授業計画

1. 固体の強度特性
2. 弾性変形と塑性変形
3. 金属材料の理論強度と実際の強度
4. 転位運動と塑性変形
5. 降伏と加工硬化
6. 回復と再結晶
7. 強化機構
8. 組織と強度特性
9. 破壊靱性
10. 疲労強度
11. 高温強度
12. 環境強度
13. 衝撃強度
14. フラクトグラフィ
15. 総括

5. 評価の方法・基準

期末試験で60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

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。

7. 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。

8. 教科書・参考書

1. C. R. バレット：材料科学2 材料の強度特性(培風館)501.4/B-2/2
2. 辛島誠一：金属・合金の強度（日本金属学会）563.6/K-9/d
3. 幸田成康：改訂金属物理学序論（コロナ社）563.6/K-7/2
4. William D, Callister, Jr: Materials Science and Engineering: an Introduction (Wiley) 501.4/C-11/5

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mail アドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

回折結晶学 Diffraction Crystallography

学年：3年次 学期：前期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
担当教員名 石丸 学

1. 概要

材料の物理的性質は原子配列に強く依存するため、材料開発に際しては構造情報の取得が必要不可欠である。本授業では、回折結晶学的手法により、材料の構造を調べる方法について講義し、ナノ構造を理解するための基礎事項を学ぶ。

(関連する学習・教育到達目標：D)

2. キーワード

結晶構造、ナノ、マイクロ、マクロ、X線回折、電子回折、電子顕微鏡

3. 到達目標

現在使用されている材料およびこれから開発される材料にとって重要なナノ構造を学び、次の点をねらいとする。

1. スリットや結晶からの回折現象を説明することができる。
2. 構造因子および消滅則の計算から回折強度の説明ができる。
3. 材料の結晶構造がX線・電子線回折から理解されることを説明できる。

4. 授業計画

1. はじめに
2. 結晶構造と空間格子
3. 格子方向と格子面
4. 対称操作
5. スリットによる光の回折
6. 原子によるX線・電子線の散乱
7. 逆格子と逆格子空間
8. X線回折による結晶構造解析1
9. X線回折による結晶構造解析2
10. X線回折による結晶構造解析3
11. 電子顕微鏡法
12. 電子回折による結晶構造解析1
13. 電子回折による結晶構造解析2
14. 演習（回折図形の指数付け等）
15. まとめ

5. 評価の方法・基準

期末試験のみならず授業の理解度を確かめるため、演習問題を行う。合格は60点以上。

6. 履修上の注意事項

受講者は前もって、「材料物理数学」の科目を修得していることが望ましい。量子力学の基礎的知識があれば、より理解が深まる。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。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

授業の内容について復習し、到達目標に記載の観点からその内容を理解し自分で説明できることを確認しておくこと。特に、授業中に行う課題は理解すること。

8. 教科書・参考書

1. カリティ（松村源太郎訳）：X線回折要論（アグネ承風社）427.5/C-10
2. 今野豊彦：物質からの回折と結像：透過電子顕微鏡法の基礎（共立出版）549.8/K-55
3. 坂公恭：結晶電子顕微鏡学：材料研究者のための（内田老鶴圃）459.9/S-10
4. P.B.Hirsch：Electron Microscopy of Thin Crystals（Kreiger Publishing Co. Ltd.）459.9/H-7

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mailアドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

材料表面工学 Surface Engineering of Materials

学年：3年次 学期：後期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
担当教員名 大坪 文隆

1. 概要

材料表面は、材料の物理的あるいは化学的性質を左右する。本講義では、材料表面を工学的な見地から扱い、材料表面の基礎的な問題、腐食、耐食性、高温酸化、耐熱性、材料の表面分析、表面改質など材料表面に関わることについて学び、さらに元素の拡散についても理解する。

(関連する学習・教育到達目標：D)

2. キーワード

表面改質、表面分析法、めっき、溶射、防食技術、耐摩耗性、表面加工、浸炭、窒化（拡散）

3. 到達目標

次に挙げる事項について理解し説明できることとする。

1. 材料表面に起こる工学的問題と解決するための考え方
2. 材料表面の分析法とその内容
3. 材料表面の改質法とその内容
4. 材料表面および内部における元素の拡散現象について

4. 授業計画

1. 材料の構造と表面
2. 材料の腐食
3. 材料の防食技術
4. 材料の高温酸化
5. 材料の高温強さ
6. 材料の摩擦摩耗
7. めっき
8. 溶射
9. 浸炭
10. 窒化
11. 表面加工
12. 材料における元素の拡散
13. 表面分析法
14. 表面改質法
15. まとめ

5. 評価の方法・基準

合格は期末試験で60点以上とする。

6. 履修上の注意事項

「材料組織学Ⅰ」、「マテリアル工学基礎」、「鉄鋼材料学」、「電気化学」を十分に理解していること。また、講義内容が多岐にわたるので、予習復習を行う事によりいっそう理解が深まる。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

授業計画に基づき、新規な分野については文献・インターネット等により予備知識を身に付けておくこと。また、既に修得している分野については、振り返り予習しておくことを勧める。

8. 教科書・参考書

1. 大谷南海男：金属表面工学（日刊工業新聞社）566.7/O-1/2
2. P.G. シュウモン（笹木和雄、北澤宏一訳）：固体内の拡散（コロナ社）428.4/S-12
3. 日本表面科学会 編：ナノテクノロジーのための走査電子顕微鏡（丸善）549.8/N-44
4. 仁平宣弘：はじめての表面処理技術（技術評論社）ISBN: 9784774150581

9. オフィスアワー

オフィスアワーの時間帯等についての詳細は、初回の講義に説明する。

材料物理化学 Physical Chemistry of Materials

学年：1年次 学期：後期 単位区分：必修 単位数：2単位

担当教員名 堀部 陽一

1. 概要

マテリアルの性質や挙動を把握し、各種の処理を行なっていく上で、物理化学の観点から各種現象を基礎的に理解することが有効である。そこで、本講義は、物理化学の中でマテリアル工学科の学生にとってもっとも重要である熱力学の基本について理解することを目的とする。「材料熱力学基礎」、「材料熱力学」等への導入科目として位置づけられる。

(関連する学習・教育到達目標：D)

2. キーワード

熱力学第一・第二法則、可逆変化と不可逆変化、エンタルピー、エントロピー、平衡

3. 到達目標

次のようなことを理解し、説明できるようにする。

1. 熱力学の第一法則と第二法則の導出の仕方とその意味
2. 可逆変化と不可逆変化の違い
3. 純物質に関するエンタルピー、エントロピーの基本的な計算の仕方
4. 純物質の反応に関して、吸熱・発熱反応の違い

4. 授業計画

1. 熱力学の役割と基本用語
2. 理想気体と状態方程式
3. 状態量
4. 熱力学第一法則
5. エンタルピーと熱容量
6. 熱力学第二法則
7. 可逆変化と不可逆変化
8. カルノーサイクル
9. エントロピーの導出
10. エントロピーの意味
11. エントロピーの統計力学的解釈
12. 熱量、エンタルピーの計算
13. 発熱反応と吸熱反応
14. エントロピーの計算
15. 本講義のまとめ

5. 評価の方法・基準

期末試験で60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

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。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

次回授業範囲の予習として、不明な用語の意味を事前に調べておくこと。復習として、講義内容で不明だった内容について、参考書などを用いて十分に理解をしておくこと。

8. 教科書・参考書

1. 大谷正康：鉄冶金熱力学（日刊工業新聞社）563.1/O-1
2. G. Hargreaves：基礎化学熱力学（東京化学同人）431.6/H-4, 430.8/G-1/21
3. 渡辺 啓：化学サポートシリーズ エントロピーから化学ポテンシャルまで（裳華房）431.6/W-3
4. 岡田 功：初歩者のための熱力学読本（オーム社）ISBN: 4274119238
5. 都筑卓司：なっとくする熱力学（講談社）426.5/T-3

9. オフィスアワー

オフィスアワーの時間帯等についての詳細は、《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。

材料熱力学基礎

Introduction to Materials Thermodynamics

学年：2年次 学期：前期 単位区分：必修 単位数：2単位

担当教員名 篠崎 信也

1. 概要

本講義では、「材料物理化学」に引き続き、マテリアル工学に必要な熱力学の基礎を修得する。熱力学がマテリアル工学にとって最も利用価値の高い部分、すなわち反応の進行方向と平衡位置の予知の部分の理解と応用を目標にして講義する。そのために必要な自由エネルギー、化学ポテンシャル等の基本的概念の説明から、ファント・ホッフの等温式の導出、またその応用について述べる。更に、活量、相律の考え方について説明する。

(関連する学習・教育到達目標：D)

2. キーワード

自由エネルギー、化学ポテンシャル ファント・ホッフの等温式、平衡定数、活量、相律

3. 到達目標

次のようなことを理解し、説明できるようにする。

1. 自由エネルギーの導出の仕方とその意味
2. 化学ポテンシャルの導出の仕方とその意味
3. 活量の概念
4. ファント・ホッフの等温式の導出の仕方とその応用
5. 相律の意味とその応用

4. 授業計画

1. 本講義の目的
2. 自由エネルギー
3. 自由エネルギー変化と反応
4. 熱力学の基礎公式の導出
5. 熱力学の基礎公式の応用
6. 化学ポテンシャル
7. ファント・ホッフの等温式の導出
8. ファント・ホッフの等温式の応用
9. 化学平衡
10. 平衡定数と温度の関係
11. 活量の基礎
12. 相律の基礎
13. 相律の使い方
14. 総合演習
15. 本講義のまとめ

5. 評価の方法・基準

期末試験で60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

受講者は前もって、「材料物理化学」を修得していることが望ましい。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。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

前回の授業の内容について復習し、到達目標に記載の観点からその内容を理解し自分で説明できるようにしておくこと。さらに、図書館の参考書などで関連の勉強を行い、理解を深めること。

8. 教科書・参考書

参考書

1. 大谷正康：鉄冶金熱力学（日刊工業新聞社）563.1/O-1
2. 松下幸雄 他：冶金物理化学（丸善）563.6/M-5
3. 大谷正康 他：冶金物理化学演習（丸善）ISBN: 4621020145

9. オフィスアワー

オフィスアワーの時間帯等についての詳細は、《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。

材料熱力学 Material thermodynamics

学年：2年次 学期：後期 単位区分：必修 単位数：2単位
担当教員名 篠崎 信也

1. 概要

本講義の前半では、マテリアル工学科での熱力学系最終科目として、不均一系中成分間の反応に関する知識を習得する。天然資源やリサイクル資源から材料を作り出すための製造プロセスを検討する際に、もっとも重要な分野である。

(関連する学習・教育到達目標：D)

2. キーワード

エリンガム図、活量、相互作用係数、不均一系反応、表面張力、吸着現象

3. 到達目標

次のようなことを理解し、説明できるようにする。

1. エリンガム図の使い方
2. 活量
3. 不均一系中成分間の反応
4. 表面張力と吸着現象

4. 授業計画

1. 本講義の目的
2. エリンガム図の基礎
3. エリンガム図の使い方
4. エリンガム図の応用
5. 活量の基礎
6. 活量の基準状態
7. 活量の基準状態の変換
8. 相互作用係数
9. 不均一系中成分の活量
10. 不均一系中成分間の反応
11. 表面と界面
12. 表面張力
13. 吸着現象
14. 界面現象の例と熱力学の適用
15. まとめ

5. 評価の方法・基準

期末試験で60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

受講者は前もって、「材料物理化学」、「材料熱力学基礎」を修得していることが望ましい。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。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

前回の授業の内容について復習し、到達目標に記載の観点からその内容を理解し自分で説明できるようにしておくこと。さらに、図書館の参考書などで関連の勉強を行い、理解を深めること。

8. 教科書・参考書

参考書

1. 大谷正康：鉄冶金熱力学（日刊工業新聞社）563.1/O-1
2. 松下幸雄 他：冶金物理化学（丸善）563.6/M-5
3. 大谷正康 他：冶金物理化学演習（丸善）ISBN: 4621020145
4. 小野 周、表面張力（共立出版）423.8/O-1
5. 渡辺信淳 他、表面および界面（共立出版）431.8/W-1

9. オフィスアワー

オフィスアワーの時間帯等についての詳細は、《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。

反応速度論 Reaction Kinetics of Materials

学年：2年次 学期：後期 単位区分：必修 単位数：2単位
担当教員名 高須 登実男

1. 概要

有用な材料を合理的に製造すること、しかも最近では資源、エネルギー、環境の保全の観点から、各種材料のリサイクル、さらに、廃棄物の資源化のための材料プロセスの開発が重要になってきている。高い効率と柔軟性を有する材料プロセスを開発、設計するためには、反応の進行を基礎的に理解することが重要である。そこで、本講では、反応速度の取扱いに関する基本的な概念を理解し、その応用方法を修得することを目的とする。材料熱力学とともに材料の各種製造や処理をしていく上での基礎科目として位置づけられる。

(関連する学習・教育到達目標：D、E)

2. キーワード

材料プロセス、現象の数式化、反応次数、複合反応

3. 到達目標

授業計画中の各項目を、次の観点から理解し説明できるようにすること。

1. 現象を微分方程式を用いて説明できること。
2. 微分方程式の積分方法を説明できること。
3. 導出した式の特徴を説明できること。
4. 速度論に基づく実験データの整理方法を説明できること。

4. 授業計画

1. 材料プロセスと反応速度
2. 反応速度の数式表現
3. 濃度の経時変化
4. 反応次数と経時変化
5. 半減期
6. 反応速度の測定と解析
7. 多成分系の取扱い
8. 可逆反応
9. 逐次反応
10. 並発反応
11. 反応速度の温度依存性
12. 物質収支
13. 移流と拡散による流束と収支
14. 不均一系の反応速度
15. まとめ

5. 評価の方法・基準

期末試験で60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

受講者は前もって、「解析学Ⅰ」の科目を修得していることが望ましい。また、本講義を十分理解するためには、復習を中心とした授業外学習が必要である。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

前回の授業の内容について復習し、到達目標に記載の観点からその内容を理解し自分で説明できることを確認しておくこと。さらに、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。

8. 教科書・参考書

参考書

1. 富永博夫、河本邦仁：反応速度論（昭晃堂）431.3/T-10
2. 日本金属学会編：金属物理化学（日本金属学会）563.6/N-11
3. 永田和宏、加藤雅治：解いてわかる材料工学Ⅰ（丸善）501.4/N-38/1
4. David V.Ragone（寺尾光身 監訳）：材料の物理化学Ⅱ（丸善）501.4/R-7/2

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mailアドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

電気化学 Electrochemistry

学年：3年次 学期：前期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
担当教員名 宮崎 敏樹

1. 概要

電気化学は金属の電解採取や電解精製を主とする金属の製造、表面処理、腐食・防食、各種電池、センサーなど幅広い分野にまたがっており、ものづくりや材料開発にとって有用である。そこで、本講義では、電気化学の基礎的概念や理論を理解し、その応用方法を修得することを目的とする。「材料物理化学」、「材料熱力学基礎」、「材料熱力学」、「反応速度論」の知識をもとに電気化学を修得することで、材料を開発し処理していく上での基礎科目として位置づけられる。

(関連する学習・教育到達目標：A、B、D)

2. キーワード

イオン伝導、電極電位、ネルンスト式、電気二重層、E-pH図

3. 到達目標

次の事項を理解し、説明できるようになること。

1. 電解質溶液中の電気伝導とイオンとの関係
2. 電極電位（単極電位、水素電極、ネルンストの式）の概念
3. 電気二重層、電極反応速度と過電圧との関係
4. E-pH図の作成方法と利用方法

4. 授業計画

1. 電気化学の歴史
2. 電気化学セルとファラデーの法則
3. 電解質溶液
4. 電池の起電力
5. 電極電位
6. 濃淡電池
7. 電気二重層
8. 電極反応の電荷移動過程
9. 電極反応の物質移動過程
10. 電位-pH図
11. 金属の腐食
12. 金属の電解採取
13. 金属の電解精製
14. 表面処理
15. まとめ

5. 評価の方法・基準

期末試験（80%）ならびに、宿題又はレポート（20%）の結果で評価し、60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

本講義を十分理解するためには、「材料物理化学」、「材料熱力学基礎」、「材料熱力学」、「反応速度論」の科目を修得していることが望ましい。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

講義に先立ち、資料をLiveCampus上に配布するので、ダウンロードの上、一読してから講義に臨むこと。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。

8. 教科書・参考書

参考書

1. 松田好晴、岩倉千秋：電気化学概論（丸善）431.7/M-7
2. 喜多英明、魚崎浩平：電気化学の基礎（技報堂出版）431.7/K-13
3. 田村英雄、松田好晴：現代電気化学（培風館）431.7/T-5
4. 電気化学協会：新しい電気化学（培風館）431.7/D-8
5. 馬場宣良、山名昌男、岡本博司、小野幸子：エレクトロケミストリー（米田出版）431.7/B-9

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mailアドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

製錬工学 Extractive Metallurgy

学年：3年次 学期：前期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
担当教員名 高須 登実男

1. 概要

金属材料は高度文明社会に欠くことのできないものであり、これらを経済的に生産するための製錬技術は重要である。一次的には天然の鉱石から取り出されているが、資源枯渇の緩和や地球環境負荷の抑制などの観点から材料のリサイクルの促進も益々重要となっている。本講義では、金属材料の製錬法についての基本を物理化学的に理解することで、技術を応用展開していく方法を修得することを目的とする。「材料物理化学」、「材料熱力学基礎」、「材料熱力学」、「反応速度論」の知識をもとに製錬工学を修得することは、各種金属材料の有効利用に必要な処理方法を開発していく上での基礎として位置づけられる。

(関連する学習・教育到達目標：A、B、D)

2. キーワード

製錬プロセス、素材プロセス、資源化、リサイクル、廃棄物処理

3. 到達目標

各種材料の製錬に関して次のことを理解し説明できるようにする。

1. 各種材料の性質を熱力学的に説明できること。
2. 各種材料の製錬プロセスを物理化学的に説明できること。
3. 各種材料の製錬プロセスに与える操作因子の影響を推算できること。

4. 授業計画

1. 金属資源の現状と課題
2. 金属材料のリサイクル
3. 製錬からみた元素の特性
4. 製錬反応と熱力学
5. エリンガム図
6. ポテンシャル図
7. 金属・化合物の蒸気圧
8. 湿式製錬の化学
9. 鉄鋼の製錬
10. アルミニウムの製錬
11. 銅の製錬
12. 鉛の製錬
13. 亜鉛の製錬
14. ニッケルの製錬
15. まとめ

5. 評価の方法・基準

期末試験で60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

本講義を十分理解するためには、「材料物理化学」、「材料熱力学基礎」、「材料熱力学」、「反応速度論」の科目を修得していることが望ましい。また、本講義を十分理解するためには、復習を中心とした授業外学習が必要である。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

前回の授業の内容について復習し、到達目標に記載の観点からその内容を理解し自分で説明できることを確認しておくこと。さらに、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。

8. 教科書・参考書

参考書

1. 日本金属学会：金属化学入門シリーズ3 金属製錬工学（日本金属学会）563/N-20
2. 日本金属学会：金属化学入門シリーズ2 鉄鋼製錬（日本金属学会）564/B-6
3. 日本金属学会：金属化学入門シリーズ1 金属物理化学（日本金属学会）563.6/N-11
4. 長井 寿：金属の資源・製錬・リサイクリング（化学工業日報社）501.4/N-45
5. 資源素材学会：資源リサイクリング（日刊工業）519.5/S-38

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mailアドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

材料プロセス Material Processing

学年：3年次 学期：前期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
担当教員名 恵良 秀則

1. 概要

液体状態から結晶質固体への不連続な状態変化である凝固過程を理解することを目的とする。主として金属および合金の凝固に関係した講義であるが、基本的現象は半導体結晶育成や酸化物結晶成長にも適用できるものである。

(関連する学習・教育到達目標：D)

2. キーワード

核生成、結晶成長、凝固、偏析、半導体

3. 到達目標

1. 純金属の凝固過程を理解し説明できる。
2. 合金の凝固過程を理解し説明できる。
3. 合金の凝固課程における合金元素の挙動を理解し、説明できる。

4. 授業計画

1. 凝固のマクロ組織
2. 核生成と結晶成長
3. 均質核生成と不均質核生成
4. 熱流と凝固
5. 平衡凝固と非平衡凝固
6. 凝固時の溶質の再分布－1
7. 凝固時の溶質の再分布－2
8. 中間試験
9. 組成的過冷却と固液界面の形態
10. 固液界面の原子移動
11. ミクロ偏析とマクロ偏析
12. 铸造金属のマクロ組織
13. マクロ組織と機械的性質
14. 単結晶の生成
15. まとめ

5. 評価の方法・基準

基本的には期末試験を重視し、60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

材料組織学Ⅰ、Ⅱの科目を十分理解していることが必要である。また、講義内容の十分な理解を得るために、予習復習を行うことが必要である。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

各回に記載のある教科書・参考書の該当箇所について事前に読んでおくこと。また、前回の講義の内容について復習し、参考書やwebの資料などで関連の勉強を行い理解を深めることで、その内容を自分で説明できることを確認しておくこと。

8. 教科書・参考書

1. 岡本 平、鈴木 章 共訳：金属の凝固（丸善）563/C-2
2. M.C.Flemings: Solidification Processing (McGraw-Hill) 563/F-4
3. 中江秀雄：凝固工学（アグネ）501.4/N-14

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mail アドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

接合工学 Material Joining Technology

学年：3年次 学期：後期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
担当教員名 秋山 哲也

1. 概要

接合技術は、もの作りを行う上での極めて重要な基礎技術であり、携帯電話、自動車、建築、橋梁、造船、宇宙ステーションなどのあらゆる製作分野において無くてはならない技術である。この技術を十分に活用するためには、接合を可能にするエネルギー源の基礎的な物理現象、接合のメカニズム、接合によってもたらされる材質の変化や変形などの長所と短所等、幅広い基礎知識を有機的に理解しておく必要がある。本講義では、適切な接合条件の選定や問題解決のための接合条件の変更など技術者としての判断力の源となる接合技術の基礎的知識を修得することを目的とする。また、鉄鋼材料やアルミニウム合金など各種材料に特有の材料学の基礎的分野も修得する。

(関連する学習・教育到達目標：D、H)

2. キーワード

接合方法、アーク物理、熱影響部組織、残留応力・変形、継手効率

3. 到達目標

1. 接合のメカニズムとその背景にある物理現象を理解すること。
2. 継手の変形、残留応力のメカニズムを理解すること。
3. 継手性能の向上に関し、他の技術者と意見交換ができること。
4. 接合部の組織を理解すること。
5. 接合部の靱性と組織との関係を理解すること。
6. 鉄鋼材料、ステンレス鋼およびアルミニウム合金に関する基礎知識を理解すること。

4. 授業計画

1. 接合の原理と接合に用いるエネルギー
2. 接合に用いる機器の種類
3. 接合に用いる機器の構造
4. アーク物理
5. 溶接変形
6. 溶接残留応力
7. 溶接欠陥と継手性能
8. 継手性能
9. 鉄鋼材料の組織と溶接用鋼材
10. 鉄鋼材料の熱影響部の組織
11. 鉄鋼材料の熱影響部の靱性変化
12. ステンレス鋼の溶接部の組織と耐食性
13. アルミニウム合金の溶接法と溶接部の特徴
14. 切断
15. 総括

5. 評価の方法・基準

主として定期試験の成績で評価するが、2－3回の小テストの結果も加味する。

60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

材料組織学、鉄鋼材料学、反応速度論、材料力学を十分に理解しておくこと。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

接合工学は、材料、力学、電気、物理などの基礎的な学問を総合して初めて理解できる、総合的な分野である。そのため、他の講義との関連を認識するために、他の科目で学んだ関連部分について、他の科目の言葉で記述するレポートを課すことが有る。科目横断的な関連を常に意識しておくことを心掛けてもらいたい。

8. 教科書・参考書

新版 溶接・接合技術入門、溶接学会編（産報出版）566.6/Y-27/2

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mail アドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

塑性加工学 Metal Forming

学年：3年次 学期：後期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
担当教員名 未定

1. 概要

塑性加工は材料を金型に沿って流動させて形状を与える加工法であり、工業製品の主要な量産加工技術の一つである。本講義では、塑性加工に関する材料及び力学の基礎を理解するとともに、様々な塑性加工法の特徴と用途を学ぶことを目的とする。

(関連する学習・教育到達目標：D)

2. キーワード

塑性力学、塑性変形、金属材料、加工硬化、降伏条件

3. 到達目標

以下の項目について理解し、説明できるようにする。

1. 金属の塑性変形機構および塑性力学の基礎について理解し、説明できる。
2. 様々な塑性加工法の特徴と用途について理解し、説明できる。
3. 変形解析手法を用いて、塑性加工問題に対して簡単な荷重推定ができる。

4. 授業計画

1. 金属材料の塑性変形特性
2. 塑性加工における力学1
3. 塑性加工における力学2
4. 塑性加工における力学3 (演習)
5. 塑性加工法の分類と特徴
6. 圧延加工
7. 押し出し加工
8. 引抜き加工
9. 鍛造加工
10. せん断加工
11. 曲げ加工
12. 深絞り加工、張出し加工
13. 塑性加工における数値解析1
14. 塑性加工における数値解析2 (演習)
15. 総括

5. 評価の方法・基準

期末試験で評価する。60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

本講義を十分理解するためには、「材料力学」を修得しておくことが望ましい。

7. 授業外学習(予習・復習)の指示

当日の講義で疑問点や理解が不十分と思われる箇所があれば配付資料を参照し、時間外に図書館の参考図書やWebの資料を調べて復習しておくこと。

8. 教科書・参考書

参考書

- 川並・関口・斎藤：基礎塑性加工学(森北出版)566/K-8
鈴木：塑性加工(裳華房)566/S-5

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mailアドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

材料力学 Material Mechanics

学年：2年次 学期：前期 単位区分：必修 単位数：2単位
担当教員名 秋山 哲也

1. 概要

若き技術者が設計を任せられたことを想定し、必要な強度計算結果に対し、無駄なく最短経路で到達するための基本となる考え方を修得する。そのために、応力、ひずみを理解し、静力学の基礎的な解法を修得するとともに、目的とする結果に対し必要な方程式、不必要な方程式を見極める姿勢を身に着ける。

(関連する学習・教育到達目標：D、E)

2. キーワード

応力、ひずみ、静力学、未知数の数、方程式

3. 到達目標

授業計画中の各項目について、つぎのような観点からきちんと解き方が説明できるようになること。

1. 未知数の設定方法の根拠が説明できること。
2. 座標軸の決め方の根拠が説明できること。
3. 方程式を作る前に検討すべきことが何かを説明できること。
4. 用いている解法について簡潔に説明できること。

4. 授業計画

1. 力の釣り合いの復習
2. ピン継手
3. 節点法と切断法
4. 材料の力学的性質
5. 応力とひずみ
6. モールの応力円
7. 中間試験
8. 棒の圧縮と引張
9. トラスの変位
10. 自重の問題
11. 慣性力の問題
12. 不静定の問題
13. 曲げモーメントとせん断力
14. BMDとSFD
15. まとめ

5. 評価の方法・基準

中間試験と期末試験の平均点が60点以上の学生を合格とする。

6. 履修上の注意事項

問題の解き方を覚える学習方法では、応用力の備わった材料力学基礎の修得は行えない。解答を導くまでの過程をテキストの例題に沿って順を追って、実際に紙と鉛筆を持って計算することで、はじめは理解し難かった問題でも次第に解けるようになる。さらに、同じ問題を別の解き方で解いてみたりすると、理解に幅を持たせることができる。

人より先にたくさん間違えることを通して、奥の深い材料力学の理解が得られる。

講義以外の時間帯でも、極力質問を受け付けるので、奇抜な珍答・迷答を持って、来室していただきたい。また、授業時間外は図書館の参考書あるいはweb上の資料などで関連の勉強を行い、理解を深めること。

7. 授業外学習(予習・復習)の指示

講義では考え方の理解に重点を置いたため、講義中に解説できる問題は簡単なものとなる。教科書には講義中には解けない多くの問題が掲載されているので、これらを授業時間外に解き、不明な点については、講義中やオフィスアワーを利用して質問すること。不定期的に、練習問題のレポート提出を課す。

8. 教科書・参考書

●教科書

寺崎俊夫：材料力学入門(共立出版)501.3/T-70

●参考書

S.Timoshenko(鶴戸口英善、国尾 武 共訳)：材料力学(上巻)(東京図書)501.3/T-6/1

9. オフィスアワー

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号棟掲示板の《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mailアドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

材料物理数学 Industrial Mathematics

学年：2年次 学期：後期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
担当教員名 北村 貴典・堀出 朋哉

1. 概要

マテリアルの諸性質を理解するためには、数学的知識は極めて重要である。特にフーリエ級数展開、フーリエ変換、ラプラス変換はマテリアル工学を理解するうえで不可欠な手法である。これらの数学的な基礎を理解し、マテリアル工学における適用例を中心に物理現象の解析に応用する能力を習得する。

(関連する学習・教育到達目標：D)

2. キーワード

フーリエ級数展開、フーリエ変換、ラプラス変換

3. 到達目標

授業計画に記述しているフーリエ級数展開、フーリエ変換およびラプラス変換に関して、

1. 数学的基礎（基本事項、なぜ必要なのか？）
2. マテリアル工学における応用例を理解し、自らの力で解を得ること。

4. 授業計画

- 1) 微積分、微分方程式
- 2) 行列、ベクトル解析
- 3) フーリエ級数展開の基礎（1）
- 4) フーリエ級数展開の基礎（2）
- 5) フーリエ級数展開の応用例&演習
- 6) フーリエ変換への拡張
- 7) 中間試験
- 8) 中間試験の解説
- 9) フーリエ変換の基礎（1）
- 10) フーリエ変換の基礎（2）
- 11) フーリエ変換の応用例&演習
- 12) ラプラス変換の基礎（1）
- 13) ラプラス変換の基礎（2）
- 14) ラプラス変換の応用例&演習
- 15) 本講義のまとめ

5. 評価の方法・基準

中間試験、期末試験で評価する。60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

本講義が十分理解できるためには解析学Ⅰ（1年次前期 必修）、解析学Ⅱ（1年次後期 選択必修）、解析学Ⅲ（2年次前期 選択必修）、線形数学Ⅰ（1年次前期 必修）および線形数学Ⅱ（1年次後期 選択必修）の単位を修得しておくことが望ましい。また、本講義を十分理解するためには、復習を中心とした授業外学習が必要である。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

前回の授業の内容について復習し、到達目標に記載の観点からその内容を理解し自分で説明できることを確認しておくこと。さらに、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。

8. 教科書・参考書

参考書

- 1) 大石進一：理工系の数学入門コース6 フーリエ解析（岩波書店）413.5/O-14
- 2) 江沢洋：シリーズ物理数学シリーズ1 フーリエ解析（朝倉書店）410.8/E-3
- 3) 竹内淳：ブルーバックス 高校数学でわかるフーリエ変換（講談社）408/B-2/1657

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mailアドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

破壊力学 Fracture Mechanics

学年：3年次 学期：前期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
担当教員名 未定

1. 概要

固体の破壊強度は微視的構造に支配され、特に脆性材料では内在する鋭利な欠陥（き裂）の影響が大きい。本講義では、線形破壊力学に基づいて破壊現象をき裂の成長としてとらえ破壊強度を力学的に評価する考え方を理解するとともに、破壊強度の指標や破壊強度に影響を及ぼす因子について学ぶことを目的とする。

(関連する学習・教育到達目標：D)

2. キーワード

破壊機構、き裂、エネルギー解放率、応力拡大係数、破壊靱性

3. 到達目標

以下の項目について理解し、説明できるようにする。

1. 不安定破壊現象を理解し、エネルギー平衡の観点から説明できる。
2. き裂近傍の応力状態にもとづいて応力拡大係数の概念や破面形成との対応を理解し、説明できる。
3. 材料の破壊靱性に影響を及ぼす因子について理解し、説明できる。

4. 授業計画

1. 固体の破壊
2. 材料の破壊
3. エネルギー解放率
4. 応力拡大係数
5. 応力拡大係数の応用
6. き裂先端の塑性域
7. き裂先端開口変位
8. 塑性域補正
9. 応力状態と破面
10. 演習
11. 安定破壊と不安定破壊
12. 平面ひずみ破壊靱性試験
13. 大規模降伏とJ積分
14. JIC試験、CTOD試験
15. 総括

5. 評価の方法・基準

期末試験で評価する。60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

本講義が十分理解できるためには、「材料力学」、「金属強度学」を修得しておくことが望ましい。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

講義中に配付する資料は参考書1)の構成に沿って要点がまとめられている。各回の内容について理解が足りないと思われる箇所は、図書館にて参考書1)の該当する箇所に詳細な記述があるので参照して復習しておくこと。

8. 教科書・参考書

●参考書

- 1) 小林英男：破壊力学（共立出版）501.3/K-73
- 2) 大路清嗣、中井善一：材料強度（コロナ社）501.3/O-48
- 3) J.F.Knott 著、宮本博 訳：破壊力学の基礎（培風館）501.3/K-25
- 4) 岡村弘之：線形破壊力学入門（培風館）501.3/O-27

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mailアドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

計算材料学Ⅱ Computer Aided Engineering

学年：3年次 学期：後期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
担当教員名 秋山 哲也・北村 貴典

1. 概要

多品種少量生産、新製品開発期間の短縮などの目的で、できるだけ試作品を作らない方向で製品設計が行われている現状を支えている技術の1つがCAE (Computer Aided Engineering) である。CAEを上手に利用するためには、単にCAEソフトの使い方を知っているだけでは不十分で、目的に応じたソフトやモデリングの使い分け、CAEソフト利用者の陥り易い問題点、CAEソフトの信頼性や限界を十分理解しておく必要がある。

本講義では、応力解析の分野で

- ①基本的なCAEソフトの操作方法
- ②計算精度の確認方法
- ③梁、ねじり、円孔など応力集中の基本的な力学問題の応力解析の3つの課題を通して、将来、学生が材料系生産加工技術者として開発、設計、生産に携わったとき速やかに業務に移行できるだけでなく、CAE解析結果を正しく評価できる判断力を養成する。(関連する学習・教育到達目標：D、E)

2. キーワード

モデル作成、数値解析、計算精度、判断力

3. 到達目標

人間の判断力の重要性を知るとともに、計算機の弱点とそれを補うための人間側の確認作業の種類を以下の項目について学ぶ。

1. 端部効果の範囲
2. 計算結果に与える要素サイズの影響
3. 要素の種類と計算結果
4. 境界条件の意味と使い分け
5. 計算結果の吟味の方法
6. 梁の問題の応力分布の特徴
7. ねじりの問題の応力分布の特徴
8. 円孔の応力集中率

4. 授業計画

1. CAEの定義と利用例
2. 応力の種類と定義
3. モデルの自作
4. 要素サイズならびに要素の種類と計算精度の関係
5. 境界条件の種類と設置方法
6. 片持ち梁モデルを用いた、端部効果の検証
7. 切欠付きモデルを用いた、適正要素サイズの再検討
8. 円孔切欠き付きモデルを用いた、応力集中率の計算
9. ねじりの問題の応力分布の特徴
10. 部品の作成方法
11. 部品の組立
12. 組立後の応力解析
13. 設計変更前の詳細な応力解析
14. 設計変更の根拠の説明
15. まとめと補足説明

5. 評価の方法・基準

毎時間の講義ごとに、その時間の目標まで時間内に修了することを目指す。したがって、出席が必須条件となる。毎時間の修了結果を印刷して提出する。用意されている13項目のすべての項目について60点以上で修了したものを合格とする。

6. 履修上の注意事項

本講義が十分理解できるためには、「材料力学」を修得していることが望ましい。授業計画の1と2については、家庭学習が可能であるが、3については、ソフトウェアのライセンス台数制限があるので、各時間の講義内容を確実にその日のうちに修得することが望ましい。授業時間中に計算を終え、計算結果の整理などレポートにまとめる作業は、授業時間外に行うこと。また、授業時間外は図書館の参考書あるいはweb上の資料などで関連の勉強を行い、理解を深めること。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

計算結果の整理とグラフ化およびレポート作成は、授業外学習で行う。コンピュータソフトを用いた学習は、学生の個人差により進度が大きく異なる。そのため、講義では、全員の約80%の学生の計算が終了した段階で、次の単元に移る。したがって、講義中に完了できなかった部分については、授業時間外で各自の責任において補充すること。不明な点の質問などにはオフィスアワーなどを通して応じる。

8. 教科書・参考書

講義中に、電子ファイル形式で提供する。

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mailアドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

鉄鋼材料学 Iron and Steel

学年：3年次 学期：前期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
担当教員名 山口 富子

1. 概要

本講義では、自動車、造船および建築分野など広範囲に使用され、且つ最も重要な構造材料である鉄鋼材料について解説する。主として鉄鋼材料の特性ならびに鉄鋼材料を使用するに当たって必要とされる熱処理に伴う組織変化、機械的性質ならびに工業製品への適用例などについて理解することを目的とする。

(関連する学習・教育到達目標：D)

2. キーワード

鉄鋼材料、相変態、熱処理、構造用鋼、ステンレス鋼、耐熱鋼

3. 到達目標

次のことを理解し、説明できるようにする。

1. 鉄鋼材料の組織と機械的性質の関係について説明できる。
2. 熱処理による組織と機械的性質の変化について説明できる。
3. 鉄鋼材料を使用する場合の注意事項について説明できる。

4. 授業計画

1. 鉄鋼材料の生産
2. 炭素鋼の平衡状態図と組織および性質 I
3. 炭素鋼の平衡状態図と組織および性質 II
4. 炭素鋼の熱処理
5. 等温変態および連続冷却変態
6. 中間試験
7. 炭素鋼の焼入れおよび焼もどし
8. 合金鋼の状態図と等温変態および連続冷却変態
9. 合金鋼の焼入性と焼もどし
10. 中間試験
11. 薄鋼板
12. 圧延鋼材と高張力鋼
13. 構造用鋼
14. ステンレス鋼
15. まとめ

5. 評価の方法・基準

期末試験（60%）、中間試験（40%）の結果をもとに評価する。
60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

マテリアル工学科の2年次までの科目を十分理解していることが必要である。また、本講義を十分理解するためには、予習復習を行うことが必要である。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

授業計画にしたがって、事前に講義内容に関連する教科書・参考書の箇所を目を通しておくこと。前回の授業の内容について復習し、到達目標に記載の観点からその内容を理解し自分で説明できることを確認しておくこと。さらに、図書館の参考書などで関連の勉強を行い、理解を深めること。

8. 教科書・参考書

1. 日本金属学会編：鉄鋼材料（丸善）563/G-8/2-4
2. 門間改三：鉄鋼材料学（実教出版）564/M-3/2（改訂版）
3. 日本材料学会編：機械材料学（日本材料学会）531.2/N-4
4. 日本熱処理協会編：熱処理技術入門（大河出版）566.3/N-6

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mail アドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

非鉄金属材料学 Non-ferrous Metals

学年：3年次 学期：後期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
担当教員名 山口 富子

1. 概要

社会基盤材料としてもっとも広く利用されている金属材料のうち、アルミニウム、銅、マグネシウム、チタンなどの主成分が鉄以外の材料について、共通する諸性質の概要を金属材料学ならびに材料組織学の観点から理解し、それぞれの特性用途等について学ぶ。

(関連する学習・教育到達目標：D)

2. キーワード

非鉄金属材料、材料組織学、社会基盤材料

3. 到達目標

非鉄金属材料に共通する性質、異なる性質およびその使われ方に関する次の事項について説明できるようにする。

1. 非鉄金属材料の力学的性質について説明できる。
2. 非鉄金属材料の物理的性質について説明できる。
3. 非鉄金属材料の相変態や状態図について説明できる。

4. 授業計画

1. 非鉄金属材料の特性
2. アルミニウムおよびアルミニウム合金（I）
3. アルミニウムおよびアルミニウム合金（II）
4. マグネシウムおよびマグネシウム合金
5. チタンおよびチタン合金
6. 中間試験
7. 銅および銅合金
8. ニッケルおよびニッケル合金
9. コバルトおよびコバルト合金
10. スズ、亜鉛、鉛合金
11. 中間試験
12. 貴金属
13. レアメタル
14. 複合材料
15. まとめ

5. 評価の方法・基準

期末試験（60%）、中間試験（40%）の結果をもとに評価する。
60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

材料組織学に関する十分な知識を前提とする。また、本講義を十分理解するためには、予習復習を行うことが必要である。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

授業計画にしたがって、事前に講義内容に関連する教科書・参考書の箇所を目を通しておくこと。前回の授業の内容について復習し、到達目標に記載の観点からその内容を理解し自分で説明できることを確認しておくこと。さらに、図書館の参考書などで関連の勉強を行い、理解を深めること。

8. 教科書・参考書

- 教科書
 1. 日本金属学会編：非鉄材料（講座・現在の金属学 材料編5）563/G-8/2-5
- 参考書
 1. 西川精一：新版金属工学入門（アグネ技術センター）563/N-21
 2. 高木節雄 ほか：材料組織学（朝倉書店）501.4/S-37/2

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mail アドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

金属間化合物材料学 Intermetallic Compounds

学年：3年次 学期：前期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
担当教員名 横山 賢一

1. 概要

近年、構造用材料や機能性材料に対して高度な特性が要求され、様々な材料の研究開発が行われている。本講義では、その中で重要な材料となり得る金属間化合物の微視的構造と物性、課題点や研究開発の現状について材料学の観点から解説する。

(関連する学習・教育到達目標：D)

2. キーワード

金属間化合物、結晶構造、物性

3. 到達目標

1. 金属間化合物の構造を説明することができる。
2. 金属間化合物の物性を理解し説明することができる。
3. 構造用材料及び機能性材料としての金属間化合物について材料学の観点から説明することができる。

4. 授業計画

1. 金属間化合物の歴史
2. 金属間化合物と合金
3. 金属間化合物の構造と種類
4. 金属間化合物の製造法
5. 金属間化合物の塑性と加工
6. 金属間化合物の力学特性 I
7. 金属間化合物の力学特性 II
8. 金属間化合物の耐環境特性
9. 金属間化合物の環境脆化と対策
10. 構造用材料としての金属間化合物 I
11. 構造用材料としての金属間化合物 II
12. 機能性材料としての金属間化合物 I
13. 機能性材料としての金属間化合物 II
14. 金属間化合物の研究開発の現状
15. 総括

5. 評価の方法・基準

期末試験で 60 点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

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。

7. 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。

8. 教科書・参考書

1. 日本材料学会編：金属間化合物と材料（裳華房）501.4/N-40
2. 山口正治、乾 晴行、伊藤和博：金属間化合物入門（内田老鶴圃）563/Y-7

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mail アドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

セラミック材料 Ceramic Engineering

学年：3年次 学期：後期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
担当教員名 宮崎 敏樹

1. 概要

セラミック材料（無機材料）の優れた機械的、電氣的、化学的特性を高機能構造材料、電磁気材料、生体材料、環境材料として利用する際に必要な基礎事項の修得を目的として、無機材料科学の基礎、セラミックスおよびガラスの微細構造と作製法、各種セラミックスの機能と応用について講義する。

(関連する学習・教育到達目標：D)

2. キーワード

セラミックス、ガラス、無機材料、結晶構造、焼結

3. 到達目標

授業計画中の各項目について、以下の観点から説明できるようになること。

- 基本的な無機結晶構造を理解し、説明できる。
- セラミックスの生成反応に関する理論と作製法を理解し、説明できる。
- セラミックスの特性とその応用を理解し、説明できる。

4. 授業計画

1. 原子の電子構造と化学結合
2. 無機化合物の結晶構造
3. ガラスの構造
4. セラミックスにおける欠陥と転位
5. 表面・界面と拡散現象
6. 相平衡と相律
7. 相平衡図の解釈
8. 固相の関与する反応
9. セラミックスの合成法
10. 焼結現象
11. セラミックスのキャラクタリゼーション
12. セラミックスの機械的機能と応用
13. セラミックスの電磁気学的機能と応用
14. セラミックスの化学的機能と応用
15. セラミックスの生体機能と応用
16. まとめ

5. 評価の方法・基準

期末試験（80%）ならびに、宿題又はレポート（20%）の結果で評価し、60 点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

あらかじめ「マテリアル工学基礎」、「材料物理化学」、「材料組織学」、「回折結晶学」の内容を十分に理解しておくことが望ましい。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

講義に先立ち、資料を LiveCampus 上に配布するので、ダウンロードの上、一読してから講義に臨むこと。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。

8. 教科書・参考書

- 教科書
 - 1) 守吉祐介 他：セラミックスの基礎科学（内田老鶴圃）573/M-5
- 参考書
 - 1) 北條純一責任編集：実力養成化学スクール 3 セラミックス材料化学（丸善）573/N-26
 - 2) 曾我直弘：初級セラミックス学（アグネ承風社）573/S-1
 - 3) 佐久間健人：セラミック材料学（海文堂）573/S-22
 - 4) 平尾一之 他：無機化学—その現代的アプローチ—（東京化学同人）435/H-8
 - 5) 柳田博明：セラミックスの化学（丸善）573/Y-12/2（第 2 版）

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mail アドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

固体物性論 Solid State Physics

学年：3年次 学期：前期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
担当教員名 松本 要

1. 概要

本講義では、材料物性学の考え等に立脚しマテリアルの様々な物理的性質、たとえば結晶構造、逆格子、エネルギーバンド、金属、半導体、等について深く学び、より高度なマテリアル工学を理解するための基礎を確立することを目指す。

(関連する学習・教育到達目標：D)

2. キーワード

量子力学の復習、状態密度、フェルミディラック分布、周期ポテンシャル、エネルギーバンド、逆格子、バンド計算など

3. 到達目標

1. 量子力学の復習
2. 状態密度とフェルミディラック分布の理解
3. 周期ポテンシャルの理解
4. エネルギーバンドの理解
5. 逆格子の理解
6. フェルミ面の理解
7. 金属と半導体の性質の理解

4. 授業計画

1. 量子力学の復習 I
2. 量子力学の復習 II
3. 状態密度とフェルミディラック分布
4. 周期ポテンシャルの影響とエネルギーバンド I
5. 周期ポテンシャルの影響とエネルギーバンド II
6. 逆格子とブラッグの条件 I
7. 逆格子とブラッグの条件 II
8. フェルミ面と状態密度 I
9. フェルミ面と状態密度 II
10. バンド計算
11. 金属の基本的性質 I
12. 金属の基本的性質 II
13. 半導体の性質 I
14. 半導体の性質 II
15. まとめ

5. 評価の方法・基準

期末試験で 60 点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

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。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

講義中に配布するプリントをよく復習すること。講義で分からない所は質問するか、参考書等を参考に理解に努めること。

8. 教科書・参考書

沼居貴陽：固体物性入門（森北出版）428.4/N-12
宇野良清、津谷 昇、新関駒二郎、森田 章、山下次郎共訳：キッテル固体物理学入門（丸善）428.4/K-5-8/1, 428.4/K-5-8/2
竹内 伸、井野博満、古林英一：金属材料の物理（日刊工業新聞社）563.6/T-4

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mail アドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

電子・磁性材料 Electronic and Magnetic Materials

学年：3年次 学期：後期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
担当教員名 松本 要・堀出 朋哉

1. 概要

機能性材料は現代の科学技術を実現するうえで不可欠である。その中でも半導体材料と磁性材料はエレクトロニクスデバイスをはじめとした様々な機器において広く利用されている。これらの機器性能向上には材料の高性能化が必要であり、このような材料開発はマテリアル工学において極めて重要な分野のひとつである。

本講義では、半導体と磁性の材料物性の基礎及び応用例について講義し、材料開発を行うための基礎を身に付けることを目指す。

(関連する学習・教育到達目標：D)

2. キーワード

半導体、磁性

3. 到達目標

1. 半導体の電気伝導
2. 半導体の接合
3. 半導体の応用
4. 磁性の起源
5. 磁化過程
6. 磁性の応用を理解する。

4. 授業計画

- 1) 固体物性基礎事項
- 2) 電気伝導の基礎
- 3) 半導体のバンド構造
- 4) 真性半導体
- 5) 不純物半導体
- 6) pn 接合
- 7) MOS 接合
- 8) 中間試験
- 9) 基礎事項（電磁気学、量子力学、単位系）
- 10) 原子の磁気モーメント
- 11) 磁性体の分類
- 12) 強磁性の起源
- 13) 磁気異方性、磁区、磁化過程
- 14) 磁性の応用
- 15) まとめ

5. 評価の方法・基準

期末試験で 60 点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

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。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

講義中に配布するプリントをよく復習すること。講義で分からない所は質問するか、参考書等を参考に理解に努めること。

8. 教科書・参考書

宇野良清、津谷 昇、新関駒二郎、森田 章、山下次郎共訳：キッテル固体物理学入門（丸善）428.4/K-5-8/1, 428.4/K-5-8/2
竹内 伸、井野博満、古林英一：金属材料の物理（日刊工業新聞社）563.6/T-4

菅 博、川畑敬志、矢野満明、田中 誠：図説 電子デバイス（産業図書）549.2/S-16/2-2（改訂版）

濱川圭弘：太陽電池（コロナ社）543.7/H-6

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mail アドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

統計力学 Statistical Mechanics

学年：3年次 学期：後期 単位区分：選択必修 単位数：2単位
担当教員名 渡辺 真仁

1. 概要

●授業の背景

物質はその基礎単位として原子、分子から構成される。したがってその物質の巨視的性質を、これらの個々の粒子の従う微視的法則から理解することが必要になる。その方法と考え方を身につけることは物質の性質を理解するうえで重要である。

●授業の目的

統計力学は、巨視的な熱力学性質を原子、分子の性質に基づいて説明する物理学である。このマイクロとマクロの橋渡しの役割を果たす体系を理解することを目的とする。

●授業の位置付け

統計力学はその構成上、古典力学、量子力学および熱力学との関係が密接である。また工学系の専門科目を習得する上での基礎となる。

(関連する学習・教育到達目標：C)

2. 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

3. 到達目標

- 熱力学の法則や統計力学の考え方を理解する。
- 統計力学の方法を習得する。
- 統計力学の方法を用いて具体的な系について物理量を求める。

4. 授業計画

- 第1回 統計力学の考え方
第2回 気体分子の分布確率
第3回 固体の接触と熱平衡
第4回 エントロピーと温度
第5回 ミクロカノニカル分布1
第6回 ミクロカノニカル分布2
第7回 カノニカル分布1
第8回 カノニカル分布2
第9回 中間試験
第10回 粒子数可変の系の熱平衡
第11回 グランドカノニカル分布
第12回 フェルミ統計とボーズ統計
第13回 理想フェルミ気体1
第14回 理想フェルミ気体2
第15回 まとめ(総論)

5. 評価の方法・基準

中間試験(30%)、期末試験(40%)および演習やレポートの結果(30%)で評価する。
60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

この授業の理解のためには、熱と波動および基礎量子力学の授業を履修していることが望ましい。

7. 授業外学習(予習・復習)の指示

各回に記載(指示)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。

8. 教科書・参考書

●教科書

特に指定しない

●参考書

- ランダウ・リフシッツ：統計物理学上・下(丸善)421.8/L-1
- キッテル：熱物理学(丸善)426/K-3
- 宮下精二：熱・統計力学(培風館)426.5/M-10
- 久保亮五：大学演習 熱学・統計力学(裳華房)426/K-1

9. オフィスアワー

オフィスアワーや教員への問合せ方法については、第1回の講義のときに指定する。

量子力学 Quantum Mechanics

学年：4年次 学期：前期 単位区分：選択 単位数：2単位
担当教員名 岡本 良治

1. 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支柱であり、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ける必要性は着実に高まってきている。また、日常的な思考の枠組みを裏付ける古典物理学的な描像を打ち破った量子力学の学習は柔軟で強靱な精神の育成にも資することができる。

●授業の目的

本講義ではさまざまな局面で量子力学をいかに応用するかを中心として、量子力学の基礎を修得させる。また、自然系、人工系に対する応用の事例を紹介して、量子力学の深い内容と柔軟さについての学習意欲の増進を図る。

●授業の位置付け

量子力学の理解には、運動量、ポテンシャル、角運動量、ニュートンの運動方程式など、物理学I、物理学II A、II Bの知識が必要である。計算には2階の微分方程式の解法と行列計算など線形代数学、応用解析学の知識が必要である。ベクトル空間など幾何学の知識があれば、よりいっそう理解は深まる。半導体工学、応用物理学、物理化学、化学結合論、材料物性、原子力概論などの理解の基礎となるので、それらの履修のためには重要である。

(関連する学習・教育到達目標：C)

2. キーワード

波動性と粒子性、量子化、波動関数、トンネル効果、スピン、パウリ原理

3. 到達目標

- 物理量の演算子表現とその固有値、固有関数を計算できること。
- シュレディンガー方程式を微分方程式と行列形式で解き、量子化されるエネルギー、物理量の期待値、遷移行列要素を計算すること。
- 角運動量・スピンなど量子力学の基礎的な概念を理解し、計算できること。
- 電子物性工学、物質工学、量子化学、量子情報科学など量子力学の応用の事例を知ること。

4. 授業計画

- 第1回：量子現象、数学的準備
第2回：量子力学の基本的法則とその意味
第3回：1次元系量子井戸
第4回：1次元系における調和振動子
第5回：1次元におけるトンネル効果
第6回：2次元系における角運動量、量子井戸、調和振動子
第7回：3次元系における角運動量と球対称ポテンシャル
第8回：中間試験
第9回：3次元系における量子井戸、調和振動子
第10回：水素原子の量子力学
第11回：近似法1(摂動理論)
第12回：近似法2(変分法)
第13回：広義の角運動量とスピン
第14回：同種粒子系と原子の電子構造
第15回：まとめ(総論)

5. 評価の方法・基準

中間試験(30%)、期末試験(40%)、演習レポート(30%)という割合で評価する。

6. 履修上の注意事項

本講義が十分理解できるためには、物理学I、物理学II A、物理学II B、基礎量子力学の科目を修得していることが望ましい。

7. 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。

8. 教科書・参考書

●教科書

原田勲・杉山忠男：量子力学Ⅰ（講談社）420.8/K-9/6

●参考書

- 1) 原田勲・杉山忠男：量子力学Ⅱ（講談社）420.8/K-9/7
- 2) 上田正仁：現代量子物理学（培風館）429.1/U-8
- 3) 堀裕和：電子・通信・情報のための量子力学（コロナ社）421.3/H-1
- 4) 北野正雄：量子力学の基礎（共立出版）421.3/K-3
- 5) D.R. ベス：現代量子力学入門（丸善プラネット）421.3/B-2
- 6) M.A.Nielsen,I.L.Chuang; 量子コンピュータと量子通信（オーム社）。特に、2. 量子コンピュータとアルゴリズム 549.9/N-357/2

9. オフィスアワー

1 回目の講義時に通知する。

原子力概論 Introduction to Nuclear Science and Technology

学年：4 年次 学期：後期 単位区分：選択 単位数：2 単位

担当教員名 岡本 良治

1. 概要

●授業の背景

広義の原子力（原子核エネルギー）は原子力発電、原子力電池、医療用、非破壊検査、核兵器など多くの工学システム、分野で利用〔または活用〕されている。過去、現在の宇宙は原子核反応システムであり、太陽エネルギーの源は核融合反応である。近年、原子力発電システムは、エネルギー資源の選択、地球環境問題、放射性廃棄物問題、核兵器の水平拡散、事故の危険性などと関連して脚光を浴びつつある。

●授業の目的

原子力（原子核エネルギー）をめぐる基本的事実と諸問題を、理工系学部の学生として科学的に判断できるように、原子核と放射線の利用と防護についての基礎的知識と論点を修得させる。また、原子力関係の時事ニュースなどを紹介して学習意欲の増進を計る。

●授業の位置づけ

原子力概論の理解には、エネルギー、ニュートンの運動方程式などの力学とクーロン力など電磁気学の基礎知識が必要である。エネルギー変換工学の理解の一助となるので、その履修のためには有益である。また原子炉の定常運転は制御システムの実例でもあり、原子炉建屋、炉心は特殊な構造物の実例でもあるので関連する科目の履修には有益であろう。化石燃料と核燃料の使用のあり方、適切な環境の維持保全とエネルギー問題は結びついているので、関連する科目履修には有益であろう。

（関連する学習・教育到達目標：A、B、C）

2. キーワード

陽子、中性子、質量欠損、結合エネルギー、崩壊法則、反応断面積、核分裂、核融合、元素合成

3. 到達目標

- (1) 放射線と原子核の基礎的性質について学ぶ。
- (2) 放射線の利用と防護についての基礎的な知識を修得する。
- (3) 原子力発電など原子核エネルギーの応用例について、その原理と仕組みを学び、それと地球環境問題、核兵器拡散などのかかわりを考える。
- (4) 太陽エネルギーの源として核融合などの仕組みと基礎的性質を学ぶ。

4. 授業計画

- 第1回：自然と現代社会における原子核現象（岡本）
- 第2回：原子分子の世界（岡本）
- 第3回：原子核の基本的性質（岡本）
- 第4回：原子核の放射性崩壊（岡本）
- 第5回：原子核反応（岡本）
- 第6回：放射線と物質の相互作用（岡本）
- 第7回：放射線の利用と防護（岡本）
- 第8回：中間試験
- 第9回：核分裂連鎖反応と原子炉の構造（岡本）
- 第10回：原子炉の動特性（岡本）
- 第11回：原子力発電をめぐる諸問題（岡本）
- 第12回：核融合入門、ビッグバン宇宙と恒星における元素合成（岡本）
- 第13回：核融合推進ロケット（赤星）
- 第14回：核兵器の原理・構造・効果・影響（岡本）
- 第15回：まとめ（総論）

5. 評価の方法・基準

中間試験（30%）、期末試験（40%）、演習レポート（30%）という割合で評価する。

6. 履修上の注意事項

本講義が十分理解できるためには、物理学Ⅰ（力学）、物理学ⅡA（波動、熱）、物理学ⅡB（基礎電磁気）の科目を修得してい

ることが望ましい。本講義に必要な特殊相対論については講義の中で教育する。量子力学の知識があれば、理解はより深まる。

7. 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。

8. 教科書・参考書

●教科書

岡本良治：講義 HP と講義資料プリント

●参考書

- 1) 海老原 充「現代放射化学」(化学同人) 図書番号 (431.5/E-2)
- 2) 多田順一郎「わかりやすい放射線物理学」(オーム社) 図書番号 (429.4/T-2)
- 3) 岡 多賀彦「原子力演習—核エネルギーの解放とその利用」(ERC 出版) 図書番号 (539/O-6)
- 4) 大山 彰:「現代原子力工学」(オーム社) 図書番号 (539/O-4)
- 5) 電気学会編:「基礎原子力工学」(オーム社) 図書番号 (539/D-4)
- 6) 成田正邦、小沢保知:「原子工学の基礎」(現代工学社) 図書番号 (539/N-10)
- 7) 日本物理学会編:「原子力発電の諸問題」(東海大学出版会) 図書番号 (539.7/N-4)
- 8) 谷畑勇夫:「宇宙核物理学入門: 元素に刻まれたビッグバンの証拠」、講談社。図書番号 (408/B-2/1378)

9. オフィスアワー

計測制御 Measurement and Control

学年：4年次 学期：後期 単位区分：選択 単位数：2単位

担当教員名 坂本 哲三

1. 概要

●授業の背景

身の回りには多くの自動制御で動作する装置が稼働しているが、望ましい装置の設計には、制御工学的な解析の方法の習得が望まれる。

●授業の目的

自動制御装置を設計するにあたっての基礎を学ぶ。すなわち、制御対象を数式に表現し、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設計法についての基本の習得を図る。

●授業の位置付け

本講義では、材料の加工プロセスの自動制御システムなどを扱う企業に就職をする学生に向けて、制御システム解析・制御の基礎を教授するものである。

(関連する学習・教育到達目標：E)

2. 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

3. 到達目標

制御の基礎理論を理解し、簡単な制御系の評価と設計が行える。

4. 授業計画

- (1) システムの動特性の表現
- (2) ラプラス変換
- (3) 逆ラプラス変換
- (4) ラプラス変換・逆変換のまとめ
- (5) システムの伝達関数
- (6) システムのブロック線図
- (7) システムの時間応答
- (8) システムの周波数応答
- (9) //
- (10) フィードバック制御系
- (11) システムの安定性
- (12) フィードバック制御系の安定性
- (13) 定常特性と過渡特性
- (14) ボード線図を用いた制御系設計
- (15) 試験解説等

5. 評価の方法・基準

評価は期末試験 90%および授業中の態度 10%で評価する。

6. 履修上の注意事項

制御系シミュレーションソフト（たとえば Scilab など）を用いた PC 上での自習を勧める。

7. 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。

8. 教科書・参考書

(教科書：1、参考書：2)

1. 太田有三編著：制御工学（オーム社）501.9/O-71
2. 足立修一：MATLAB による制御工学（東京電機大学出版局）501.9/A-80

9. オフィスアワー

金曜 4 時限、連絡先：kyutechsakamoto@yahoo.co.jp

マテリアル工学入門

Introduction to Materials Science and Engineering

学年：1 年次 学期：前期 単位区分：必修 単位数：2 単位

担当教員名 マテリアル工学科全教員

1. 概要

本講義では、本学教育理念の歴史を通しての紹介、現在活躍している研究者・技術者からの話題提供、マテリアル工学分野に関連する研究紹介、プレゼンテーションなどを実施し、今後学ぶマテリアル工学について自ら考えることを目的とする。また、今後の学習の動機付けを行うとともに、グループディスカッション等による PBL（課題解決型学習）手法を通して、コミュニケーション能力、社会人としての素養を育てる。

（関連する学習・教育目標：A、B、D、E、F、I、J）

2. キーワード

マテリアル工学、マテリアル工学の発展史、社会人の素養、高度先端技術、PBL（課題解決型学習）、コミュニケーション、プレゼンテーション

3. 到達目標

- マテリアル工学分野の研究者・技術者になるために、大学生活を通して深く幅広い知識、技術を修得し、人間性を高めていくことの重要性を理解できる。
- マテリアル工学分野の研究者・技術者としての倫理観を身につけ、社会に対する責任について考えることができる。
- マテリアル工学分野の中から、将来研究者・技術者として携わりたいと思えるようなテーマを見つけ、実験や研究をデザインすることができる。
- 授業で得た知識や自分で調べ考えた内容を総合して報告書にまとめることができる。
- マテリアル工学に関連する内容についてグループ内で議論することができる。
- 自分の意見をまとめ、プレゼンテーションができる。
- 社会人としての常識・素養について理解し実践できる。

4. 授業計画

- ガイダンス
- 大学の歴史・大学での学び方
- 俯瞰講義（数学・物理・情報等）
- マテリアル工学の研究者・技術者／社会人としての素養
- 特別講義－マテリアル工学の研究者・技術者（1）
- 特別講義－マテリアル工学の研究者・技術者（2）
- 特別講義－マテリアル工学の研究者・技術者（3）
- 特別講義－マテリアル工学の研究者・技術者（4）
- マテリアル工学の研究内容紹介／研究室訪問（1）
- マテリアル工学の研究内容紹介／研究室訪問（2）
- グループディスカッション（1）
- グループディスカッション（2）
- プレゼンテーション準備（1）
- プレゼンテーション準備（2）
- プレゼンテーション（発表会）

5. 評価の方法・基準

レポート（40%）、コミュニケーション（20%）、プレゼンテーション（40%）により評価する。60 点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

明確な目標を持って大学生活を送ることができるように、本講義を十分に活用することを期待する。なお、特別講師の予定などにより授業計画が変更される場合は、適宜案内する。理解できなかったり疑問を持ったりした事項、興味が出てきた事項などについては直接教員に質問するなど、主体性を持った積極的な姿勢が必要である。また、本講義で学んだことを日々の生活や将来において活かすことを期待する。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

講義中に理解できなかったり疑問を持ったりした事項、興味が出てきた事項などについて、Web や図書館などで調査する。また、日々の生活の中で接するマテリアルに関する話題の中で、興味を持ったことなどを掘り下げておく。

8. 教科書・参考書

必要に応じて参考資料等を配布する。

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mail アドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

設計製図 Fundamental of Engineering Drawing

学年：2 年次 学期：前期 単位区分：必修 単位数：1 単位

担当教員名 未 定

1. 概要

ものづくりの一連の流れにおいて製品の寸法形状を数値情報として表し記述することが必要となる。本講義では、その手段として日本工業規格（JIS）に準拠した製図法を学ぶ。その知識を駆使し、課題実習を通じて立体を図面化する能力及び図面を読み取る能力を修得するとともに、産業界で主流となりつつある三次元 CAD を用いた製図の基礎を学ぶことを目的とする。

（関連する学習・教育到達目標：D、E、H）

2. キーワード

製図法、投影図、第三角法、寸法補助記号、三次元 CAD

3. 到達目標

以下の項目について理解し、実践できるようにする。

- JIS 製図規格に従った図形の表し方および寸法の記入方法を理解し、説明できる。
- 与えられた立体形状に対して製図法に従った投影図の作製を実践できる。
- 与えられた立体形状に対して、三次元 CAD によるモデリングを実践できる。

4. 授業計画

- 図形の表し方および寸法記入方法
- 主要な機械部品の製図法および演習
- 小テスト
- 実習課題 1（軸受けクランプの製図）
- 実習課題 1（軸受けクランプの製図）
- 三次元 CAD によるモデリング方法 - 1
- 三次元 CAD によるモデリング方法 - 2
- 実習課題 2（砂時計のモデリング）
- 実習課題 3（軸受けクランプのモデリング）
- 立体モデルの組立
- 実習課題 4（軸受けクランプの組立）
- 立体モデルからの投影図作製方法
- 実習課題 5（軸受けクランプの投影図の作製）
- 実習課題 6（試験課題）
- 総括

5. 評価の方法・基準

小テスト（20%）および実習課題（80%）により評価する。60 点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

三次元 CAD ソフトは、講義室が空いていれば講義時間外でも使用することができる。各回の学習内容はそれ以降の回でも必要となるので、毎回復習をして修得しておくこと。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

三次元 CAD によるモデリングでは基準となる図形の選び方や構成方法により様々な選択肢があり、改善の余地が見いだせる場合も多い。課題を提出した後でもさらに効率的な選択肢はないかを検討し、次の課題に活かせるように復習しておくこと。

8. 教科書・参考書

参考書

大西：JIS にもとづく標準製図法（理工学社）501.8/O-2

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mail アドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

フロンティア工学実習 Materials Project Based Learning

学年：2年次 学期：前期 単位区分：必修 単位数：1単位
 担当教員名 飯久保 智・石丸 学・伊藤 秀行・北村 貴典・
 堀出 朋哉・宮崎 敏樹・山口 富子・
 山根 政博・佐々木 巖・田中 啓文

1. 概要

専門科目の知識習得前に、自然科学・工学・マテリアルに対する興味関心を刺激し、五感を通じて自然科学と向き合い、感じ、考え、確かめ、より高度な知的好奇心を自ら啓発する循環へ導く。更に、解のない問題に対して自分なりの解の導出、どこに問題があるか認識する能力、制約条件がある中での対応等、いわゆるデザイン能力の強化を図る。

(関連する学習・教育到達目標：B、D、F、I、J)

2. キーワード

知的好奇心、問題解決、観察

3. 到達目標

数人のグループで1つのテーマに取り組み、以下の項目を習得する。教官は、極力、実験の危険度の判断や実験方法の助言を行うにとどまる。

1. 未知の分野を実験を通じて体験すること。
2. 疑問を持ち、疑問に仮説を立てること。
3. 仮説を確認するための実験を考案すること。
4. 自らの発想を実験で確認すること等を通じて知的欲求を満たし、最終成果を発表すること。
5. 課題を通してデザイン能力の強化を図ること。

4. 授業計画

1. マテリアルに関係ある要素
2. 疑問が湧いてくる要素
3. 分析(分類、計測定量化、評価)の要素
4. 原因の予想と確認(実験、調査)の要素
5. 予定外の方向へ展開した場合でも、解決できる要素
6. 改良や向上の要素があり「自分ならどう解決するか」の間に答えられる所まで到達出来る要素。

以上の要素を含むテーマを教官が毎年吟味し、複数テーマを準備して年度始めに通知する。準備されたテーマについて、グループ単位で実験計画の立案、実行、考察、展開を行い、これらをまとめてプレゼンテーションする。テーマの一例は、以下に示す通り。

1. コンピュータシミュレーション
2. 溶接変形の測定
3. X線・電子線による物質の構造解析
4. 金属材料の強度の調査
5. アルミ缶のリサイクル
6. 磁性セラミックスの合成と磁気記録
7. 薄膜作製とナノ組織制御
8. 表計算ソフトで作るフライトシミュレータ
9. 3Dプリンターによるものづくり

具体的な計画は、各担当者によるが、概ね以下のような経過をたどる。

1. 全体説明
2. 実験テーマの理解と質疑応答
3. 疑問点の列挙と調査方法の検討
4. 調査結果の報告とまとめ
5. 実験方法の選定
6. 実験の準備
7. 予備実験と実験方法の改善
8. 最初の実験
9. 実験結果に対する検討
10. 再実験の必要性和内容の選定
11. 再実験の結果のまとめ
12. 全体を通じた追加実験など
13. プレゼンテーションの準備と補足実験の必要性の検討

14. プレゼンテーションの準備
15. ポスターセッション形式による発表会

5. 評価の方法・基準

実験とプレゼンテーションに参加することが必須条件である。その上で、それぞれの学生が、意見を十分述べ合う機会を互いに尊重する姿勢があったか、疑問を抱えたまま妥協していないか、持ち合わせている知識の中で十分考察し、工夫する態度が認められたか、満足できたか等を、個々の学生と日々接する中で判断し、プレゼンテーションの成果と総合して評価する。

6. 履修上の注意事項

各々のテーマは、十分安全に注意して運営されているが、テーマによっては、薬品や加熱装置を用いる場合もある。テーマごとの指導者の注意を良く聞き、くれぐれも安全な服装と態度で、実習に臨むこと。

7. 授業外学習(予習・復習)の指示

各テーマごとに、授業外学習の内容は異なる。次回の実習内容に関する予備的調査や、得られた実験結果に対する検討や考察を課題レポートとして課すので、自分で調べ、自分の言葉で作成したレポートを提出すること。

8. 教科書・参考書

テーマに応じて、図書館やインターネットで情報を収集する。場合によっては専門の先生あるいは製造会社・販売店などに連絡し足を運んで調査を行う。

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mail アドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

マテリアル基礎実験 Basic Materials Laboratory

学年：3年次 学期：前期 単位区分：必修 単位数：1単位
 担当教員名 秋山 哲也・徳永 辰也・堀部 陽一・横山 賢一

1. 概要

金属材料を適切に使用するためには、その微細構造、物理的性質、化学的性質、機械的性質などを把握しておくことが必要である。本実験では、材料の基本的な性質について、その測定法や調べ方を体得し、種々の材料の特性を理解するとともに、結果のまとめ方や報告書の書き方を修得する。

(関連する学習・教育到達目標：B、D、F、I、J)

2. キーワード

平衡状態図、パーライト、マルテンサイト、材料と環境、材料の機械的性質

3. 到達目標

つぎのような能力を修得することを目指す。

1. 実験の原理を理解し説明できること。
2. 操作の意味を理解し説明できること。
3. 実験操作を安全に実施できること。
4. 実験データを整理し、報告書としてまとめられること。

4. 授業計画

以下の4つのテーマで基礎的な実験を実施する。

1. 合金の融点測定による平衡状態図の作成
2. 鋼の組織と状態図
3. 耐食性試験
4. 材料試験（引張試験、曲げ試験、硬さ試験）

5. 評価の方法・基準

毎回の実験態度およびテーマごとの報告書を総合して評価し、60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

実験は小グループに分かれて行う。各課題とも3週にわたって実験を実施し、一定期間内に報告書を提出する。欠席または報告書未提出の課題がある場合には単位の修得はできない。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

各テーマごとに指示される課題について教科書・参考書などから事前に調べておくこと。

8. 教科書・参考書

実験テーマごとに資料を配布する。

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mail アドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

マテリアル工学 PBL Materials PBL

学年：3年次 学期：後期 単位区分：必修 単位数：1単位
 担当教員名 飯久保 智・伊藤 秀行・埋金 梨華・

恵良 秀則・大坪 文隆・北村 貴典・
 高須 登実男・堀出 朋哉・松本 要・
 山口 富子・山根 政博

1. 概要

マテリアル循環系の輪の中で、安全な製品を効率良く生産するためには、マテリアルの特性を十分に利用した「ものづくり」が重要である。本科目では、素材の製造から製品化までの一連の流れと各操作を学生一人一人が体験し、学び、考え、さらにはグループで議論して発表することを通して、「ものづくり」の基本的な工程を体得するとともに、「ものづくり」に必要な材料特性を修得し、課題解決能力を伸ばすことを目的とする。現実のものづくりを視野に入れた実習により、基礎的な製造技術を修得するのみならず、材料学への新たな興味を喚起するものと位置づけられる。

(関連する学習・教育到達目標：B、D、F、H、I、J)

2. キーワード

ものづくり、製品化、製造技術、材料特性

3. 到達目標

授業計画に挙げた各項目について、次のことができること。

1. 装置の原理を理解し説明できること。
2. 操作の意味を理解し説明できること。
3. 実際の操作を安全に実施できること。
4. 実習の内容を報告書としてまとめられること。
5. 体験を通して考えたことに関しグループでまとめ発表できること。

4. 授業計画

1. 実習の概要と安全
2. 塑性加工（1）
3. 塑性加工（2）
4. 溶接（1）
5. 溶接（2）
6. 鋳造（1）
7. 鋳造（2）
8. メッキ（1）
9. メッキ（2）
10. マイクロ溶ダリング（1）
11. マイクロ溶ダリング（2）
12. 組み上げ
13. まとめ
14. 発表
15. 総括

但し、実験は小グループで行うのでテーマの進行順はグループにより異なる。

5. 評価の方法・基準

毎回の実験態度並びに報告書を総合して評価し、60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

実験は小グループに分かれて行う。各テーマとも2回の実験を実施し、一定期間内に報告書を提出する。欠席または報告書を未提出の場合には単位の修得はできない。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

各テーマごとに示される課題についてレポートを作成し提出すること。また、実習体験を通して各自が考えたことを発表に向けてグループで議論しておくこと。

8. 教科書・参考書

資料を配布する。

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mail アドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

専門英語Ⅰ Technical English I

学年：3年次 学期：前期 単位区分：必修 単位数：1単位
担当教員名 未定

1. 概要

国際化が進むにつれ、英語を使ったコミュニケーションの重要性が増している。特に科学分野においては、科学技術英語に基づく表現能力の向上が必要である。本講義では、科学技術分野における英語を使ったコミュニケーション能力の向上をめざし、特に英語科学技術文書の読解と英作文能力の育成を目的とする。

(関連する学習・教育到達目標：G)

2. キーワード

科学技術英語、科学技術文献読解、英作文

3. 到達目標

1. 科学技術英文文献の内容をきちんと理解出来る。
2. 卒業研究等に関係した英語文献調査が出来る。
3. 成果報告等が英文で出来る。
4. 英語を用いて、自分の意図した情報伝達を行うことが出来る。

4. 授業計画

1. ガイダンス：目標や学習の進め方など
2. 基礎的な英語表現：数・図表・数式など
3. 基礎的な英語表現：基本的専門用語
4. 科学技術英文書の読解法
5. 科学技術英文書の読解演習：専門書Ⅰ
6. 科学技術英文書の読解演習：専門書Ⅱ
7. 科学技術英文書の読解演習：論文Ⅰ
8. 科学技術英文書の読解演習：論文Ⅱ
9. 科学技術論文執筆法の解説Ⅰ
10. 科学技術論文執筆法の解説Ⅱ
11. 科学技術論文執筆法の解説Ⅲ
12. 科学技術文書の作成演習Ⅰ
13. 科学技術文書の作成演習Ⅱ
14. 科学技術文書の作成演習Ⅲ
15. まとめ

5. 評価の方法・基準

期末試験（50%）およびレポート（50%）で評価する。60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

受講者は、基礎的な英単語および英文法を習得しておくこと。また簡単な英文の読解および英作文の能力を有することが望ましい。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

次回授業範囲の予習として、不明な英単語・専門用語の意味を事前に調べておくこと。講義内容で不明だった単語の復習を十分に行うこと。

8. 教科書・参考書

参考書

酒井聡樹：これから論文を書く若者のために（共立出版）816.5/S-7/2

日本物理学会編：科学英語論文のすべて（丸善）407/N-12/2（第2版）

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mail アドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

専門英語Ⅱ Technical English II

学年：3年次 学期：後期 単位区分：必修 単位数：1単位
担当教員名 未定

1. 概要

国際化が進むにつれ、英語を使ったコミュニケーションの重要性が増している。特に科学分野においては、科学技術英語に基づく表現能力の向上が必要である。本講義では、科学技術分野における英語を使ったコミュニケーション能力の向上をめざし、特に英語講演の理解力と英語プレゼンテーション能力の育成を目的とする。

(関連する学習・教育到達目標：G)

2. キーワード

科学技術英語、リスニング、プレゼンテーション

3. 到達目標

1. 科学講演の内容をきちんと理解出来る。
2. 英語を用いた科学技術プレゼンテーションが出来る。
3. 英語を用いて、自分の意図した情報伝達を行うことが出来る。

4. 授業計画

1. ガイダンス：目標や学習の進め方など
2. 英語学術講演Ⅰ
3. 英語学術講演Ⅱ
4. 英語学術講演Ⅲ
5. 外国の英語講義の実際：ビデオ講義視聴Ⅰ
6. 外国の英語講義の実際：ビデオ講義視聴Ⅱ
7. 英語プレゼンテーションのやり方
8. 英語プレゼンテーション概要（abstract）作成Ⅰ
9. 英語プレゼンテーション概要（abstract）作成Ⅱ
10. 英語プレゼンテーション準備Ⅰ
11. 英語プレゼンテーション準備Ⅱ
12. プレゼンテーション準備Ⅲ
13. 英語プレゼンテーションⅠ
14. 英語プレゼンテーションⅡ
15. 英語プレゼンテーションⅢ

5. 評価の方法・基準

期末試験（50%）、プレゼンテーション（30%）、および講義・講演視聴後のレポート（20%）で評価する。60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

受講者は、基礎的な英単語および英文法を習得しておくこと。また簡単なリスニングの能力を有することが望ましい。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

次回授業範囲の予習として、不明な英単語・専門用語の意味を事前に調べておくこと。講義内容で不明だった単語の復習を十分に行うこと。

8. 教科書・参考書

参考書

野口ジュディ：耳から学ぶ科学英語（講談社）407/N-17

井口道生：科学英語の書き方・話し方（丸善）407/I-11

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mail アドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

外国語文献講読

Reading of Scientific Literatures in Original Language

学年：4年次 学期：前期 単位区分：必修 単位数：2単位

担当教員名 石丸 学・秋山 哲也・松本 要・高須 登実男・徳永 辰也・堀部 陽一・山口 富子・横山 賢一

1. 概要

マテリアル工学分野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。

(関連する学習・教育到達目標：D、G、J)

2. キーワード

原書講読、プレゼンテーション、ディスカッション

3. 到達目標

1. マテリアル工学を理解するための英語の基礎的な理解力
2. 外国語文献を理解し、まとめることができる能力
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能力

4. 授業計画

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。発表は原則として全教員の前行う。

5. 評価の方法・基準

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。

6. 履修上の注意事項

事前に各グループで十分な計画を立て、聴衆の理解しやすい発表を心がけること。

7. 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。

8. 教科書・参考書

各担当教員から通知する。

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mail アドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

卒業研究 Undergraduate Research

学年：4年次 学期：通年 単位区分：必修 単位数：5単位

担当教員名 マテリアル工学科全教員

1. 概要

マテリアルの科学技術は、鉄鋼産業、輸送機械産業（自動車、船舶、航空機など）、電子産業、半導体産業、プラント産業、土木建築産業などの基幹産業を根元から支え続けてきた。さらに、我が国のマテリアル技術は群を抜いており、世界的にも非常に評価が高い。産業にあっては、マテリアルの「高機能化」と「低コスト化」が世界をリードする技術であり、高機能材料の創成・開発および低コスト化へ向けたプロセスの創出・開発などができる技術者・研究者が囑望されている。そこで、卒業研究では、これまで修得したマテリアル工学に関する知識を基礎にして、先端研究分野や産業界における諸問題に基づく研究課題に取り組むことで、専門的な分野での応用技術の修得と研究・開発能力の育成を図る。

(関連する学習・教育到達目標：A、B、C、D、E、F、G、H、I、J)

2. キーワード

各テーマによって異なる。

3. 到達目標

各研究課題における具体的な到達目標は各指導教員の指示に従うこと。卒業研究を通して、以下に示す学習教育目標を達成できるように努めること。

1. 地球的規模でものごとを考える能力
2. 技術者として自然・環境および社会に対して責任のある自覚が持てる能力
3. マテリアル工学を理解するための基礎的な数学および自然科学の知識の修得とそれらを活用する能力
4. マテリアル工学の基礎知識および専門知識
5. ITを活用して、マテリアルおよびものづくりの設計・調査・製作ができる基礎的能力
6. 相手の意見を聞いて理解することができ、それに対しての受け答えや自分の考えを相手にわかりやすく伝えるコミュニケーション能力
7. 技術者として国際的なコミュニケーションに参加できる基礎的能力
8. ものづくりの一連の流れを修得し、実行に移すことができる基礎的能力
9. チームの一員として、ものごとを成し遂げようとする能力
10. 与えられた課題に対し、自分でまとめることができ、文章で相手に意味を伝える能力

4. 授業計画

学生が各指導教員と相談の上、研究計画を立案・遂行する。研究内容によって授業計画は異なるが、主な事項は以下のとおり。

1. 研究課題と研究方法の策定
2. 文献や参考図書の収集、調査
3. 研究課題に対する社会的背景、ニーズ、研究動向などの把握
4. 実験計画の策定と実施
5. 実験結果の解析と評価、考察
6. 問題点や課題の抽出と対策の立案、実施
7. 実験および解析結果のまとめとディスカッション
8. 研究成果発表資料の作成
9. 研究成果の口頭発表
10. 研究の総括および卒業研究論文の作成

5. 評価の方法・基準

論文の提出および発表を行った者に対して所定の項目にしたがって内容を評価し、60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

1. 将来有用性のある企画を立案できる素養を身に着けるため、研究や発表などにおいて方法や手順などを自ら積極的に計画すること。
2. 研究課題の意義や目的の理解とともに、研究を行う上で基礎

となるこれまでの国内外の関連する研究の状況を把握すること。

3. 解決上の問題点の発見を心がけ、対処について考察し、指導教員に適宜相談することによって研究を進展させること。
4. 中間発表ならびに卒業論文発表を通して、自らの研究成果について第三者に的確に説明し伝達できる力を養うこと。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

関連する文献の講読、データの整理、資料の作成などを主体的に行うこと。

8. 教科書・参考書

研究の基礎となる教科書や参考書、学術論文に関しては各指導教員の指示に従うこと。

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mail アドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

見学実習 Field Trip and Factory Visit

学年：3年次 学期：適宜 単位区分：必修 単位数：1単位
担当教員名 石丸 学・松本 要・秋山 哲也・高須 登実男・徳永 辰也・堀部 陽一・山口 富子・横山 賢一

1. 概要

若き技術者たちが、将来遭遇するであろう実際の生産技術における思考方法にふれ、今後の専門教育の学習に役立てることを目的とする。工場における生産・加工・検査プロセス等の見学または実習を通して、それら工場の工程を大学での専門学習内容に基づいて分析把握する。

(関連する学習・教育到達目標：D、H、J)

2. キーワード

生産技術、興味の発揚、目的の設定

3. 到達目標

次のことができるようになること。

1. 情報を自ら収集し分析できること。
2. 工業を肌身に感じること。
3. 知識と実際の生産技術との接点を見出すこと。
4. 見学実習レポートとしてまとめることができること。

4. 授業計画

夏季休業中の1週間程度の間、近隣の工場を8から10箇所見学するか特定の工場で実習をおこなう。見学および実習先は教員が企業等と相談して決定する。見学または実習先のパンフレット、ビデオ、ホームページ等により、活動内容、製品や製造プロセス等を事前に調べ、大学での専門学習内容に基づいて分析把握しておく。実際の見学実習では予め調べたことを念頭において、注意深く観察するとともに、説明をよく聞いて、分からないところを積極的に質問する。調査内容、見学実習内容、感想をレポートにまとめて提出する。

5. 評価の方法・基準

レポートにより評価し、60点以上を合格とする。

6. 履修上の注意事項

安全について配慮されているものの、危険性を十分に認識して行動すること。見学は集団行動であり、見学先に迷惑をかけることがないように十分に注意すること。見学実習先の好意に応えられるよう有意義なものとする。欠席またはレポートが未提出の場合には単位の修得はできない。

7. 授業外学習（予習・復習）の指示

ガイダンスで示される見学先について、パンフレット、ビデオ、ホームページ等により、活動内容、製品や製造プロセス等を事前に調べ、大学での専門学習内容に基づいて分析把握しておくこと。調査内容、見学内容、感想、知識と実際の生産技術との接点などについてレポートにまとめること。

8. 教科書・参考書

見学実習先のパンフレット、ビデオ、ホームページ等。

9. オフィスアワー

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《マテリアル工学科全教員オフィスアワー案内・一覧》を見ること。e-mail アドレスが記入してあれば、利用しても構わない。

備考

学生教育災害傷害保険付帯賠償責任保険（自己のけが等を保証するものではなく、他人にけがをさせたり、他人の財物を損壊したことにより賠償金が担保されるもの。）に加入すること。

