

## コンピュータ・リテラシー及びプログラミング(2.0単位)

科目区分	専門基礎科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	1年春学期
選択/必修	必修
教員	塚田 祐貴 准教授      小橋 眞 教授

本講座の目的およびねらい

講義と工学部サテライトラボでの実際のプログラム作成を通して、Fortran90の基礎文法およびプログラム作成に必要な基礎的な考え方を習得する。初心者を対象とした実習用計算機の使用法を含む導入部から始め、後半では独自にプログラムを作る。達成目標 1. Fortran90の基礎文法を理解する。 2. 工学部サテライトラボでのプログラム作成、実行ができる。 3. 繰り返し、条件判断、入出力等を含む数十行のプログラムを自作できる。

バックグラウンドとなる科目

新入生を対象とするので、特になし。

授業内容

1. サテライトラボ利用方法 2. 情報セキュリティー研修 3. エディタ、コンパイラの使用法 4. 基礎文法(変数、定数、型、代入文) 5. 組込み関数 6. 入出力文、制御文 7. 書式制御入出力文、D0文、配列 8. サブルーチン、関数、文関数 9. 文字列および他の型 授業時間内にプログラム作成の練習(課題および練習問題)を数回行う。プログラム作成は授業時間のみでは足りないので、授業中および講義HPの指示に従い、各自事前に次回練習の準備をする必要がある。

教科書

ザ・Fortran 90/95(戸川隼人著、サイエンス社)

参考書

Fortran90/95プログラミング(富田博之、齋藤泰洋著、倍風館)

評価方法と基準

課題(50%)、期末試験(50%)。

期末試験の欠席者は「欠席」とする。

履修条件・注意事項

質問への対応

直接の質問は、授業後の休憩時間に対応する。

それ以外は、NuCTを通じて、メールにより対応する。

担当教員の連絡先は初回の授業で伝える。

## 結晶物理学 (2.0単位)

科目区分	専門基礎科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	1年秋学期
選択 / 必修	必修
教員	山本 剛久 教授

### 本講座の目的およびねらい

電気・磁気的特性、機械的強度特性などマテリアルの機能はその用途に対応できるよう様々な工夫が施されている。マテリアルを構成している原子やイオン間の結合状態（電子状態）は、マテリアルの機能発現と密接に関係することはよく知られた事実である。このような結合状態を知るためには、原子、イオンがどのように配列しているかを理解しなくてはならない。そして、この理解がマテリアルの機能を知る上で基本的な知識となる。マテリアルを構成する物質の多くは、原子、イオンが一定の規則のもとに正しく配列した構造から構成されている。この構造は結晶構造と呼ばれ、それを整理分類し理解していく学問を結晶学と呼ぶ。結晶学は、マテリアルの機能特性を理解するために必要不可欠な知識であるとともに、これから学んでいく多くの講義において必要となる基礎知識となる。この講義では、結晶学の基礎に対応する考え方の基本、結晶構造の成り立ち、ブラベー格子の概念から、結晶格子面、結晶方位軸を表すミラー指数、ステレオ投影法、X線などを用いて結晶構造を解析する上で必要な、逆格子の概念、回折現象の基礎を学ぶ。さらに、不完全な結晶構造の概念についても触れる。また、今後学んでいくマテリアルに関連した様々な講義における重要なキーワードを、この講義中で概観できるように配慮している。

### バックグラウンドとなる科目

微分積分学、線形代数学

### 授業内容

第一週 講義内容のガイダンスと物質の状態、結晶構造の紹介  
第二週 結晶構造の成り立ち・空間格子・晶系・ブラベー格子  
第三週 ミラー指数および、より発展した結晶学の概念  
第四週 配位・配位多面体・格子変換・結合  
第五週 結晶の対称性・ステレオ投影  
第六週 演習  
第七週 逆格子・結晶によるX線回折現象  
第八週 結晶構造因子・結晶構造決定1  
第九週 結晶構造因子・結晶構造決定2  
第十週 演習  
第十一週 格子欠陥（多結晶体、結晶粒界の取り扱い、凝固）  
第十二週 格子欠陥（空孔、転位、面欠陥）  
第十三週 固溶・状態図・定比/不定性  
第十四週 クレーガー  
第十五週 演習

### 教科書

初歩から学ぶ固体物理学（講談社サイエンティフィック）（この教科書は、物理系講義共通教科書として設定されている。本講義ではこの第三章までを使用する（第九週までに相当））

### 参考書

下記の参考書の一部の章が参考となる。講義中に適宜紹介する。X線構造解析(材料学シリーズ)、早稻田嘉夫、松原英一郎、北田正弘、堂山昌男、内田老鶴圃 セラミック材料の物理、幾原 雄一、日刊工業新聞社金属酸化物のノンストイキオメトリーと電気伝導、斎藤 安俊（翻訳）、齋藤一弥（翻訳）、内田老鶴圃

### 評価方法と基準

筆記試験（定期試験、演習）

### 履修条件・注意事項

### 質問への対応

随時 山本 剛久 5号館 313号室, Tel:789-3348, yamataka@numse.nagoya-u.ac.jp

物理化学1 (2.0単位)

科目区分	専門基礎科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	1年秋学期
選択 / 必修	必修
教員	平澤 政廣 教授 山本 徹也 准教授

本講座の目的およびねらい

物理化学の立場から、マテリアル工学における物質観の基礎を築くことを目的とする。標準的な物理化学の教科書「アトキンス物理化学」1章(気体の性質)、2章(熱力学第一法則)、3章(熱力学第二法則)の理解を深めるため、各章末問題などを利用した演習を行い、以降の熱力学関連の講義を受講するための基礎知識の定着を図る。

バックグラウンドとなる科目

化学基礎 1, 化学基礎 2

授業内容

1. 化学基礎 1 で学習した事項に関する演習 2. 完全気体 3. 実在気体 4. 熱力学の第一法則の基本概念(内部エネルギーと仕事) 5. エンタルピー 6. 状態関数と完全微分 7. 熱力学の第二法則の基本概念(エントロピー) 8. カルノーサイクル 9. 種々の過程におけるエントロピー変化 10. 熱力学の第三法則 11. ヘルムホルツエネルギーとギブスエネルギー 12. 第一法則と第二法則の融合 13. 熱力学関係式 14. フガシティーの概念 15. 熱力学の数学的構造

教科書

アトキンス物理化学(上)第10版

参考書

アトキンス 物理化学問題の解き方(学生版)(第10版)英語版

評価方法と基準

筆記試験で評価し、全体で60%以上のポイントを獲得した学生に単位を認定する。

履修条件・注意事項

質問への対応

e-mailによる連絡先 山本徹也 yamamoto.tetsuya@material.nagoya-u.ac.jp 平澤政廣 hirasawa.masahiro@material.nagoya-u.ac.jp

化学プロセス工学(2.0単位)

科目区分	専門基礎科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	1年秋学期
選択/必修	必修
教員	小島 義弘 准教授

本講座の目的およびねらい

化学工業や化学工学の役割を理解するため、化学工業の歴史と化学プロセスの実例について学習する。また、プロセスの定量的な取り扱いおよび、化学工学的な問題解決能力に関する基礎的素養を身につける。達成目標 1. 化学工業の歴史と技術者がこれまで果たしてきた役割を理解する。また、代表的な化学プロセスを解説し、化学工学の役割について認識を深める。2. 単位や次元、物質収支やエネルギー収支、平衡論を通して、化学装置、プロセスの定量的な取り扱い方の基礎を習得する。

バックグラウンドとなる科目

化学基礎II, 物理化学I

授業内容

- 1 化学工学序論
- 2 単位と次元
- 3 プロセス変数の取り扱い
- 4 物質収支
- 5 熱収支
- 6 相平衡
- 7 化学平衡
- 8 単位操作

教科書

なし

参考書

Elementary principles of chemical processes, R. Felder and R. Rousseau, Wiley(2000)  
化学工学便覧(丸善)

評価方法と基準

評価の重みは目標 1, 2 に対してそれぞれ30, 70%である。中間試験40%, 期末試験40%, レポート20%で成績を評価し, 100点満点で60点以上を合格とする。

履修条件・注意事項

質問への対応

講義終了時に対応する。 担当教員連絡先: 小島 内線 3912

科目区分	専門基礎科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	2年春学期
選択 / 必修	必修
教員	小橋 眞 教授

本講座の目的およびねらい

この講義は、機械設計において必要となる固体材料の変形力学の基本概念を学ぶことを目標とする。簡単な計算で近似解を得るといった材料力学の特色を理解し、機械部品や構造物の設計の基礎となる基礎知識修得を目指す。基本問題を解くことによって理解を深める。これにより、材料力学の知識によって経済的に信頼できる機械部品や構造物を設計する基礎力を身につけ、既存の部品デザインが合理的かどうかを評価する論理的思考力を培うことができる。

バックグラウンドとなる科目

授業内容

1. 一軸変形問題の基礎  
許容応力と安全率  
骨組構造  
熱応力
2. 組み合わせ応力と平面問題  
フックの法則
3. ねじり  
丸棒のねじり  
中空丸棒のねじり
4. はりの変形  
せん断力と曲げモーメント  
断面二次モーメント  
はりの曲げ応力とせん断応力  
はりのたわみ  
不静定はり
5. ひずみエネルギー  
ひずみエネルギー  
仮想仕事の原理  
カスチリアーノの定理
6. 長柱の座屈

教科書

「工学基礎 材料力学」 清家 政一郎 (著)

参考書

評価方法と基準

履修取り下げ制度を採用する。

筆記試験および提出された演習と宿題で総合評価する。

期末試験60%、演習と宿題の提出を40%で評価し、100点満点で60点以上を合格とする。

定期試験の欠席者は「欠席」とする。

履修条件・注意事項

質問への対応

事前に電話かメールで時間をうち合わせ、対応する。

担当教員連絡先：内線3356 (小橋)

e-mail: kobashi.makoto[at]material.nagoya-u.ac.jp

## マテリアル量子工学(2.0単位)

科目区分	専門基礎科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	2年春学期
選択/必修	必修
教員	田川 美穂 准教授

### 本講座の目的およびねらい

量子力学は、マテリアルにおける原子スケールの現象を理解する基本学問である。本講義では、量子力学の基礎(歴史、基本概念、理論的背景、および解析手法の基本)を習得するとともに、特に工学の観点から、マテリアルとの関連性について理解することを目的とする。

### バックグラウンドとなる科目

微分積分学Ⅰ  
微分積分学  
線形代数学Ⅰ  
線形代数学  
結晶物理学

### 授業内容

【以下の項目について、講義を行う】

1. 粒子と波の二重性
2. 演算子, 固有値・固有関数
3. シュレーディンガー方程式
4. 物理量の期待値
5. 不確定性原理
6. 無限に深い1次元の井戸型ポテンシャル
7. 角運動量
8. 水素原子の電子状態
9. 多電子原子の電子状態
10. 調和振動子

### 教科書

初歩から学ぶ 固体物理学(講談社)

### 参考書

基礎 量子力学(講談社)  
工学基礎 量子力学(共立出版)

### 評価方法と基準

期末試験において、60点以上を合格とする。必要に応じて、講義中の演習や小テストおよび課題レポートの得点も考慮する

### 履修条件・注意事項

#### 質問への対応

講義時間後やE-mail等による。

## マテリアル固体物理1 (2.0単位)

科目区分	専門基礎科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	2年春学期
選択 / 必修	必修
教員	伊藤 孝寛 准教授      黒川 康良 准教授

### 本講座の目的およびねらい

現代と未来の最先端科学技術を支えるマテリアル、特に電子材料・磁性材料・超伝導材料・光学材料などの新しい材料・デバイスを開発するためには、電子やスピンといったミクロな視点から物質の性質を理解する必要がある。ここでは、結晶物理学において学んだ、原子が規則正しく配列した結晶を基礎として、材料の電気的性質に関わる原子やイオンの結合の種類と特徴を理解する。さらに、材料の熱的な性質や光学的な性質に関わる格子振動とフォノンについて、統計力学の基礎とともに学ぶことで新電子材料の開発・製造のために必要な基礎知識を身につける。なお、本講義は2年生後期および3年生後期に学ぶ「マテリアル固体物理2及び演習」および「固体物理演習」を理解する上で必修の講義であり、固体中の電子を含む量子力学全般の取り扱いを学ぶ「マテリアル量子工学」および「マテリアル量子化学」と相補的な講義である。

### バックグラウンドとなる科目

結晶物理学、微分積分学I・II、線形代数学I・II、化学基礎I・II

### 授業内容

#### 固体における結合

共有結合

イオン結合

金属結合

ファン・デル・ワールス結合

水素結合

#### 統計力学の基礎

フェルミ粒子とボーズ粒子

グランドカノニカル分布

フェルミ分布

ボーズ分布

#### 格子振動とフォノン

単原子格子の振動

2原子格子の振動

音響モードと光学モード

3次元の格子振動

フォノン：格子振動の量子化

### 教科書

初歩から学ぶ固体物理学 (講談社) 第5 - 7章

### 参考書

固体物理学入門 (上・下) : キッテル著 (丸善)

金属電子論 (上・下) : 水谷宇一郎著 (内田老鶴圃)

基礎固体物性 : 齋藤理一郎 (朝倉書店)

### 評価方法と基準

出席及び演習問題に関するレポート (20%)

定期試験の成績 (80%)

とし、これらの合計で60%以上修得した者を合格とする。

### 履修条件・注意事項

質問への対応  
講義終了時やメールにて適宜対応する。



## 数学1及び演習(2.5単位)

科目区分	専門基礎科目
授業形態	講義及び演習
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	2年春学期
選択/必修	必修
教員	小林 敬幸 准教授 向井 康人 准教授

### 本講座の目的およびねらい

理系基礎科目として数学及び物理学等を学んだ後、さらに進んで工学への応用を視野に入れてベクトル解析と常微分方程式を修得します。力学や電磁気に関連する分野、物質や熱等の移動現象を伴う分野など工学の多くの問題には、座標変換、ベクトル場、線積分などベクトル解析の知識とその応用が必要になります。また、放射性物質の半減期、振動、電気回路、原子拡散を定量的に扱う上で、微分方程式を使いこなせることが必要となります。そこで、この授業ではベクトル解析および常微分方程式について学び、演習を通じてそれらの知識を実際の工学上の問題に利用できるような修得することを目的とします。

### バックグラウンドとなる科目

微分積分学I、II、線形代数学I、II、力学I、II、電磁気学I

### 授業内容

#### 1. 常微分方程式：

- (a) 1階常微分方程式(変数分離形、線形微分方程式(同次、非同次))
- (b) 2階常微分方程式(線形同次、線形非同次、微分演算子)
- (c) ベキ級数解
- (d) 高階線形微分方程式、連立微分方程式
- (e) ベッセルの微分方程式、ベッセル関数

#### 2. ベクトル解析：

- (a) ベクトル代数(内積、外積、三重積)
- (b) ベクトル関数の微分、スカラー関数の勾配、ベクトル関数の発散・回転
- (c) ベクトル関数の線積分・面積分、スカラー関数の線積分・面積分
- (d) 体積分、ガウスの発散定理、グリーンの定理、ストークスの定理
- (e) テンソル序論

### 教科書

- (常微分方程式) “微分方程式入門”：古屋茂(サイエンス社)
- (ベクトル解析) “ベクトル解析”：矢野健太郎・石原繁(裳華房)

### 参考書

### 評価方法と基準

演習・レポート(20%)、中間試験(40%)、期末試験(40%)で評価する。  
100~90点：S, 89~80点：A, 79~70点：B, 69~60点：C, 59点以下：F

### 履修条件・注意事項

### 質問への対応

小林敬幸：オフィスアワー(水曜日13:00-15:00)またはe-mailで受け付ける。  
kobayashi.noriyuki@material.nagoya-u.ac.jp  
向井康人：講義終了時またはe-mailで受け付ける。  
mukai.yasuhiro@material.nagoya-u.ac.jp

科目区分	専門基礎科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	2年春学期
選択/必修	必修
教員	湯川 伸樹 准教授      伊藤 孝至 准教授      阿部 英嗣 助教

### 本講座の目的およびねらい

機械の設計とは、ある目的を持つ機械を実現するために、アイデアをもとに、その機械に必要な機能を分析して、それらを具体化し、実物の形にまとめあげていくことである。頭の中で浮かんだアイデアを多くの人に理解してもらうためには、一定の規則に基づいて図面を製作する製図法を学ばねばならない。本授業では、簡単な機械製図実習と機械設計の基礎的思考方、CAD(計算機援用設計)などについて講義とパソコンを用いた演習を行う。講義時間には設計製図に関する座学の他、工作機械の見学も行い、設計における基礎知識を養う。CADにおいては、個人毎に与えられた課題に取り組み問題解決力を養う。CAD演習中は教員、技術職員からコンピュータの操作方法などを個別に学ぶ。

### バックグラウンドとなる科目

材料力学I

### 授業内容

#### 1. ガイダンスとイントロダクション

授業の内容、進め方、成績評価の方法などを説明する他、サテライトラボを使用する上でのセキュリティ上の注意点やクラス分け等を連絡する。

#### 2. コンピュータの基本操作(コンピューター演習)

コンピュータのログインの方法、CADソフトの基本操作を修得する。CADを使った課題図を提出する。

#### 3. 製図の基礎とフリーハンド図及びボルトの書き方(講義)

着想図から最終製図までの流れを説明し、着想図であるフリーハンド図の書き方を理解する。また、次週のCAD課題であるボルト、ネジの書き方、ネジの名称に関して基礎知識を講義する。立体図のフリーハンド製図を行い、課題を提出する。

#### 4. ボルトの製図(コンピューター演習)

基本的な機械要素であるボルト、ネジのCAD製図を行い、課題を提出する。

#### 5. 許容公差、はめあい(講義)

機械組立要素で重要となるはめあい公差およびその標記記号に関して講義する。さらに、平面図への投影法を説明し、平面図のフリーハンド製図を課題として提出する。

#### 6. 軸継手の設計(1)(講義)

回転軸継手の強度計算を行い、与えられた仕様を満足する寸法を設計する。個人毎に与えられる異なる要求仕様を基にボルト強度、フランジ強度、キー強度、シャフト強度を計算し、その結果に基づいてCADで図面を仕上げる。最終的には設計書とともに図面を提出する。

#### 7. 軸継手の設計(2)(3)

軸継手の設計課題、特に強度計算、設計書の作成に引き続き取り組む。

#### 8. 軸継手の設計(4)(コンピューター演習)

軸継手の設計課題、特にCAD製図に引き続き取り組み、課題を完成させる。

#### 9. 課題講評(講義)

提出された課題(フリーハンド図2回、CADイラスト画、ボルトCAD製図、回転軸継手CAD製図及び設計書)の講評を行う。

### 教科書

精説機械製図(実教出版)

### 参考書

## 設計製図(2.0単位)

### 評価方法と基準

課題を提出し受理されることをもって合格とする。  
全課題の期日までの提出が必須

### 履修条件・注意事項

### 質問への対応

阿部英嗣(工学研究科材料バックキャストテクノロジー研究センター)  
5号館217室, Tel : 789-3578, [abe@numse.nagoya-u.ac.jp](mailto:abe@numse.nagoya-u.ac.jp)

科目区分	専門基礎科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	2年春学期
選択 / 必修	必修
教員	田邊 靖博 教授      松宮 弘明 准教授

本講座の目的およびねらい

マテリアル「物質」を扱うにはその性質・現象・相互作用を含めた反応を知る必要あるが、物理化学は我々にその知識を与えてくれる学問である。化学基礎IIや物理化学1では熱力学の諸法則を中心とした熱力学の基礎的事項について学んできたが、本講義では、原子・分子が集団として示す性質を対象とする巨視的視点に立った物理化学の知識をさらに深めることを目指して、相律および相図、化学ポテンシャルや自由エネルギーの概念に基づいた純物質の相転移現象や簡単な混合物の熱力学的な解釈について学習する。さらに、化学ポテンシャルや自由エネルギーの概念を化学反応の進む方向や平衡状態の理解・解析のためのツールとして活用する応用力も身につける。

達成目標：

(1) 相律、相図、化学ポテンシャル、自由エネルギーの概念を理解し説明できる。(物理化学に関する基礎力養成)

(2) (1)の各概念をツールとして活用し、純物質の相転移現象や簡単な混合物を熱力学的に解釈したり、化学反応の平衡論的に解析することができる。(物理化学に関する応用力養成)

バックグラウンドとなる科目

化学基礎，物理化学1

授業内容

純物質の物理的な変態 (教科書 4 章)

相図 / 相の安定性と相転移

単純な混合物 (教科書 5 章)

混合物の熱力学的諸量 / 溶液の性質 / 活量 / 2元系および3元系の相図

化学平衡 (教科書 6 章)

平衡定数 / 外部条件による平衡状態の変化 / 平衡電気化学

教科書

P. Atkins, J. de Paula 著, 中野元裕, 上田貴洋, 奥村光隆, 北河康隆 訳, アトキンス物理化学(上), 第10版, 東京化学同人(2017)。

参考書

評価方法と基準

レポートおよび試験を総合して判定する。各講義内容(単元)の評価は同一である。

100~90点：S， 89~80点：A， 79~70点：B， 69~60点：C， 59点以下：F

履修条件・注意事項

質問への対応

講義中、教員居室、あるいは e-mail

田邊: tanabe.yasuhiro@material.nagoya-u.ac.jp

松宮: matsumiya.hiroaki@material.nagoya-u.ac.jp

科目区分	専門基礎科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	2年春学期
選択 / 必修	必修
教員	松宮 弘明 准教授      山本 剛久 教授      伊藤 孝寛 准教授 入山 恭寿 教授      平澤 政廣 教授

### 本講座の目的およびねらい

マテリアル工学で用いられる各種分析法の原理，計測の仕組みとともに，分析によって何が明らかになるのか，概要を学ぶ。また，学習した分析法をバルクからナノスケールの分析対象で整理して理解し，新たな物質・材料の創造のために分析法を応用するための基礎力を養う。

### バックグラウンドとなる科目

化学基礎 ， ， 化学実験， 物理学実験， 物理化学 1 ， 結晶物理学

### 授業内容

#### 1．データの取り扱いの基礎とデータ解析

測定データの誤差の概念と要因，真値の推定法を学ぶ（正確さ，精度，繰り返し測定の平均，標準偏差，信頼区間，母集団，標本）。実用の上で重要になる演習課題として，一次プロットの直線近似，検出下限の算出を行う。

#### 2．X線回折法

原子の配列，即ち結晶構造を解析する方法として，X線の発生方法，X線回折の物理的原理の概要，X線を用いる意義，X線回折を利用する各種測定法（粉末法，ラウエ法，結晶子サイズの計測，応力計測，ロッキングカーブ計測，薄膜X線回折法など）を学ぶ。

#### 3．微細組織観察

各種顕微鏡（光学顕微鏡，電子顕微鏡（SEM，TEM），原子間力顕微鏡（AFM）など）の原理，機構，試料調製も含めた使用法を学び，微細組織や構造を顕微観察する方法の概要を理解する。

#### 4．放射光・電子分光分析

電磁波（X線，紫外線）や電子線を試料に照射して化学組成や電子状態を分析する方法の原理，機構，使用法を学び，主に表面分析について顕微観察とは異なる分析法の概要を理解する（X線光電子分光（ESCA，XPS），オージェ分光（AES），電子エネルギー損失分光（EELS），蛍光X線分析（XRF），エネルギー分散型X線分析（EDS），電子プローブマイクロアナリシス（EPMA）など）。

#### 5．原子スペクトル分析

フレイムや電気加熱原子吸光分析（AAS），フレイムやアーク・スパーク放電発光分析（AES），誘導結合プラズマ発光分析や質量分析（ICP-AES，ICP-MS）などの原理，機構，使用法を学び，無機微量成分の高感度分析法について概要を理解する。

#### 6．分子スペクトル分析

化合物の分子構造を解析する方法として，赤外分光分析（IR）およびラマン分光分析の原理，機構，使用法の概要を学ぶ。

#### 7．熱分析

物質の熱容量，相転移や化学反応に伴うエネルギー変化，これら化学現象の進行度などを調査する方法として，熱量測定及び各種熱分析法（熱重量測定（TG），示差熱分析（DTA），示差走査熱量測定（DSC）など）の原理，機構，使用法の概要を学ぶ。

#### 8．クロマトグラフィー

複雑な混合物成分を高度に分離して検出する方法として，ガス及び液体クロマトグラフィー（GC，

LC)の原理,機構,使用法の概要を学ぶ。

#### 9. 質量分析

有機質量分析の原理,機構を学び,特にクロマトグラフィーの検出器に使用する場合を例に取り,化学物質の同定,分子量決定,化学構造解析への利用について概要を理解する。

##### 教科書

エキスパート応用化学テキストシリーズ「機器分析」大谷肇(編著)講談社

また,講義内容の要点や図表をまとめた資料を配布する。

##### 参考書

講義の都度,参考書やWebサイトを紹介する。

##### 評価方法と基準

各テーマごとに,演習や小テストまたはレポートを課し,その採点結果を集計して成績を評価する。

(目安は,100~90点:S,89~80点:A,79~70点:B,69~60点:C,60点未満:F)

##### 履修条件・注意事項

##### 質問への対応

随時。なお,教員e-mailは以下の通り。

松宮弘明:matsumiya.hiroaki@material.nagoya-u.ac.jp

山本剛久:yamataka@numse.nagoya-u.ac.jp

伊藤孝寛:ito.takahiro@material.nagoya-u.ac.jp

入山恭寿:iriyama.yasutoshi@material.nagoya-u.ac.jp

平澤政廣:hirasawa@numse.nagoya-u.ac.jp

科目区分	専門基礎科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	2年秋学期
選択 / 必修	必修
教員	高田 尚記 准教授

本講座の目的およびねらい

本講義では、はじめに様々な種類の構造材料を紹介し、構造材料に要求される特性を学ぶ。次に、力学的性質をミクロ的な視点（結晶構造）から考え、基礎的な材料の強度や変形メカニズムを理解する。また、応用事例として、金属材料の強化方法について学ぶ。これらの強度と変形の理解を基に、高温におけるクリープ、破壊、繰り返し疲労の基礎について学ぶ。この講義を通じて、構造材料に対する理解を深め、金属材料の強度及び変形の基本的な考え方を理解する。

バックグラウンドとなる科目

材料力学

授業内容

1. 構造材料とその性質  
種構造材料（金属、ポリマー、セラミック、複合材料）
2. 弾性変形と塑性変形  
弾性変形と弾性定数  
引張試験、圧縮試験  
弾性定数の測定方法  
単軸引張変形の応力 - ひずみ曲線  
降伏応力、引張強度、一様伸び、全伸び  
加工硬化、変形抵抗
3. 理想強度  
原子間結合力  
結晶の弾性変形と理論弾性率  
結晶の理論強度
4. 単結晶の塑性変形  
すべり系と転位の移動  
単結晶の降伏、臨界分解せん断応力、シュミットの法則  
単結晶の応力-ひずみ曲線
5. 多結晶の塑性変形  
多結晶体の変形  
回復と再結晶
6. 金属の強化  
固溶強化  
析出強化  
結晶粒微細化による強化  
分散強化
7. 高温クリープ
8. 破壊力学と破壊現象
9. 繰り返し変形と疲労

教科書

特に無し

参考書

材料の科学と工学 [1,2] W.D.キャリスター著 入戸野修 監訳 培風館  
 Materials science and engineering, W.D.Callister Jr., Wiley  
 マテリアル工学シリーズ3 材料強度学, 加藤雅治, 熊井真次, 尾中晋 著, 朝倉書店, (2013).

材料強度学 (2.0単位)

結晶転位論 鉄から窒化ガリウムまで, 坂 公恭 著, 丸善出版, (2016).

評価方法と基準

出席点・レポート(30%)、期末試験(70%)で評価する。

総合で60点以上を合格とする。

履修条件・注意事項

質問への対応

講義終了時または下記に連絡のこと。

メールアドレス: [takata.naoki@material.nagoya-u.ac.jp](mailto:takata.naoki@material.nagoya-u.ac.jp) (高田)



## \_\_\_\_\_マテリアル固体物理2及び演習（2.5単位）\_\_\_\_\_

科目区分	専門基礎科目
授業形態	講義及び演習
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	2年秋学期
選択 / 必修	必修
教員	宇佐美 徳隆 教授      黒川 康良 准教授

---

本講座の目的およびねらい

固体物理は、マテリアルの構造・状態および諸特性を理解する基盤となる学問である。本講義では、「マテリアル固体物理1」で学習した内容に立脚し、固体の熱的性質、自由電子論、バンド理論を学び、固体の諸特性の発現における電子の役割について理解を深めることを目的とする。

バックグラウンドとなる科目

電磁気学、結晶物理学、マテリアル量子力学、マテリアル固体物理1

授業内容

### 【講義内容】

#### 1．固体の熱的性質

- ・ 固体の比熱
- ・ 固体の熱伝導

#### 2．自由電子論

- ・ 自由電子モデル
- ・ 状態密度
- ・ 電子のエネルギー分布
- ・ 電子比熱

#### 3．バンド理論

- ・ 導体・絶縁体・半導体の違い
- ・ プロッホの定理
- ・ ほとんど自由な電子モデル
- ・ 強結合近似

教科書

初歩から学ぶ固体物理学（矢口裕之著：講談社）第8章-第10章

参考書

講義中に紹介する。

評価方法と基準

出席・演習（30%）、期末試験（70%）により判定し60点以上を合格とする。

履修条件・注意事項

質問への対応

講義終了後の質疑やE-mail等による。

先端マテリアル工学概論1 (1.0単位)

科目区分	専門基礎科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	2年秋学期
選択/必修	必修
教員	各教員(デザイン)

本講座の目的およびねらい

本講義では、マテリアル工学に関連する産業で活躍する企業研究者による講義を通じて、マテリアル工学の社会における応用について学ぶ。

バックグラウンドとなる科目

マテリアル工学分野の基礎科目と専門科目

授業内容

材料工学関連産業とマテリアル工学 化学工学関連産業とマテリアル工学 半導体材料関連産業とマテリアル工学 自動車関連産業とマテリアル工学 など

教科書

特になし

参考書

特になし

評価方法と基準

各回ごとのレポート課題または小テストの成績をもとに評価する。

履修条件・注意事項

質問への対応

質問は、講義終了後、教室で受け付ける。

## 数学2及び演習（2.5単位）

科目区分	専門基礎科目
授業形態	講義及び演習
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	2年秋学期
選択 / 必修	必修
教員	高嶋 圭史 教授      伊藤 孝至 准教授

### 本講座の目的およびねらい

物理現象を微分方程式で表現する方法とその微分方程式の基礎的な解法を修得し、これらを用いて種々の工学的問題を数学的に考察するための応用力を養う。具体的には、工学でよく取り扱われる波動方程式、拡散方程式、ラプラス方程式を例題として、偏微分方程式の種々の基礎的な解法を学ぶ。解法のツールとしては変数分離法、フーリエ級数展開、フーリエ変換、ラプラス変換を取りあげる。

### バックグラウンドとなる科目

微分積分学I、II、線形代数学I、II、力学I、II、電磁気学I

### 授業内容

・ラプラス変換      ラプラス変換、逆変換、線形性、移動、導関数と積分のラプラス変換、微分方程式、単位階段関数、第2移動定理、デルタ関数、変換の微分と積分      たたみ込み、部分分数、連立微分方程式・フーリエ級数、フーリエ積分、フーリエ変換      三角関数の直交性、フーリエ級数（周期 $2L$ 、周期 $2L$ （任意周期））、      偶関数及び奇関数のフーリエ級数、半区間展開、フーリエ積分、フーリエ変換・偏微分方程式      偏微分方程式の基本概念、波動方程式（変数分離法、フーリエ級数解）、      波動方程式のダランベール解、熱方程式（変数分離法、フーリエ級数解）、      2次元波動方程式（長方形膜と2重フーリエ級数、円形膜とフーリエ・ベッセル級数）、      定常及び非定常な2次元の熱流、1次元及び3次元シュレーディンガー方程式

### 教科書

技術者のための高等数学3・フーリエ解析と偏微分方程式：E.クライツィグ著、阿部訳（培風館）

### 参考書

講義の進行に合わせて適宜紹介する。

### 評価方法と基準

演習・レポート（20%）、中間試験（40%）、期末試験（40%）100～90点：S，89～80点：A，79～70点：B，69～60点：C，59点以下：F

### 履修条件・注意事項

#### 質問への対応

高嶋圭史：随時メールで対応：takasima@nusr.nagoya-u.ac.jp伊藤孝至：随時対応：内線6064，itoh.takashi@material.nagoya-u.ac.jp

## 先端プロセス工学1 (2.0単位)

科目区分	専門基礎科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	2年秋学期
選択 / 必修	必修
教員	足立 吉隆 教授      黒田 健介 准教授      高田 尚記 准教授

### 本講座の目的およびねらい

本講義は、以下の3つの観点から材料プロセスについて解説する。【1】薄膜プロセス (担当 黒田) 【2】加工熱処理プロセス (担当 足立) 【3】強ひずみ加工プロセス (担当 高田) 【1】薄膜材料として使用されている各種の機能性材料について基本的事項を概説したのち、主としてウェット・プロセスによる各種機能性材料の薄膜製造プロセスの基本を習得する。【2】構造材料の組織制御は加工と熱処理を組み合わせで行われる。加工・熱処理は単独で行われる一方で、加工熱処理(・がない)は加工と熱処理の相乗効果を狙った処理である。本講義では、相変態、再結晶挙動と加工の相乗効果に焦点を当てて平易に解説する。【3】塑性加工の適用は材料を目的の形に成型するだけでなく、強度などの特性向上を付与する。金属材料の高強度化を目的とした塑性加工のひとつに、強ひずみ加工があげられる。本講義では、異なる加工プロセスによって導入されるひずみと金属組織の変化(特に結晶粒の微細化)の関係を理解し、金属材料の高強度化の基礎を理解する。

### バックグラウンドとなる科目

金属材料学，材料強度学物理化学，電気化学，無機化学

### 授業内容

【1】湿式法による薄膜製造プロセス(5回) (4) 電解めっき (5) 無電解めっき (6) 陽極酸化 (7) 化成処理 (8) 溶融塩電解 (9) その他【2】加工熱処理プロセス(4回) 1．普通の熱間加工 2．制御圧延・加速冷却 3．焼き入れ・焼き戻し 4．オースフォーミング 5．オーステンパー 6．マルクエンチ 7．マルテンパー 8．パテンティング【3】強ひずみ加工プロセス(5回) 1．金属の強化機構の基礎 2．塑性加工により導入されるひずみの基礎 3．種々の強ひずみ加工プロセス 4．強ひずみ加工された材料の強度と組織(2回)

### 教科書

特に無し

### 参考書

【1】湿式法による薄膜製造プロセス：春山志郎著「表面技術者のための電気化学」【3】強ひずみ加工プロセス: Severe Plastic Deformation Technology, A. Rosochowski, Whittles Publishing (2017).

### 評価方法と基準

期末試験もしくはレポートにより目標達成度を評価する。100点満点で60点以上を合格とする。

### 履修条件・注意事項

### 質問への対応

義終了時または下記に連絡のこと。メールアドレス：kkuroda@imass.nagoya-u.ac.jp (【1】黒田) メールアドレス：takata.naoki@material.nagoya-u.ac.jp (【3】高田)

## 物理化学3及び演習(2.5単位)

科目区分	専門基礎科目
授業形態	講義及び演習
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	2年秋学期
選択/必修	必修
教員	市野 良一 教授      齋藤 永宏 教授      稗田 純子 准教授

### 本講座の目的およびねらい

化学基礎、物理化学1及び物理化学2で取得した物質の平衡論的な視点(相変化と化学反応の熱力学)に加え、物理化学3及び演習では、原子分子の視点(界面化学(分子間力・凝集・吸着))から、化学反応を動的に捕らえていく視点(反応速度論の初歩)の習得をめざす。

### バックグラウンドとなる科目

物理化学1及び物理化学2、化学基礎 及び化学基礎

### 授業内容

テキストの以下の項目について、講義・演習を行う。16章 Molecular interactionsファンデルワールス相互作用(双極子、ロンドン力)、水素結合、疎水性相互作用、凝集、液体、界面張力  
17章 Macromolecules and self-assembly高分子、ミセル、ベシクル、分子膜、コロイド、電気二重層、ゼータ電位  
22章 Processes on surfaces (A、Bのみ)物理吸着、化学吸着、吸着等温式  
20章 Chemical kinetics (A、B、Dのみ)反応次数、反応速度式(1次反応、2次反応)、アレニウスの式

### 教科書

アトキンス 物理化学(上) 単行本 - 第10版アトキンス 物理化学(下) 単行本 - 第10版

### 参考書

Atkins' Physical Chemistry10e, Atkins & de Paula著英文の第10版

### 評価方法と基準

演習及び期末試験により、目標達成度を評価する。100点満点中で、60点以上を合格とする。60点以上69点までをC、70点以上79点までをB、80点以上89点までをA、90点以上をSとする。59点以下はFとする。

### 履修条件・注意事項

講義中に演習を行うことがあるので、毎回出席が望ましい。

### 質問への対応

演習中あるいは授業終了後に受け付ける(質問の内容等に応じて応変に対応する)

## 熱移動と拡散 (2.0単位)

科目区分	専門基礎科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	2年秋学期
選択 / 必修	必修
教員	伊藤 孝至 准教授 棚橋 満 講師

本講座の目的およびねらい

運動量，熱，物質の流れは，見かけ上共通の形の基本法則で記述できるため，工学においては，移動現象論と呼ばれる理論により取り扱われる．移動現象論は，巨視的な現象における，流体の運動，熱の移動，物質の移動を，現象論的に扱う学問であり，その研究および応用の対象は，材料工学をはじめ，機械工学，航空工学，化学工学，河川・土木工学などの工学分野や，大気や海洋，地殻・地球内部の流動現象などの自然現象を扱う地球・宇宙科学，海洋科学，環境科学などのさまざまな科学の分野まで，幅広い分野にわたっている．

本講義では，移動現象論の中でも，材料の製造・加工プロセスに密接にかかわる熱移動と物質の拡散を取り上げ，その現象と理論的な取り扱いの基礎を習得する．

各種材料を原料から製造するプロセスでは，反応装置内での化学反応や相の変態をとともう．その際の熱と物質の移動を解析，記述することは，プロセス全体の速度や効率，材料内部で進行する組織の変化を記述することに直結する．したがって，技術者，研究者として材料製造プロセスの研究，開発に携わる場合，装置の基本的概念の理解や新たな装置の設計，反応装置の効率化，材料内部の組織の形成の解釈などの場面で，熱移動と拡散の理論は非常に有用な基礎知識である．受講生は，本講義を通じて，この知識を習得し，各種プロセスの解析・設計技術に関する基礎的能力を涵養することが期待される．

なお，本講義では主立っては取り扱われない運動量移動については，流れが関与する熱移動，物質移動を扱う際に，講義の中で簡単な基礎的事項について解説する．

ねらい： 以下の基礎的学力・能力を身につける

- (1) 物質の拡散現象に関する基礎的な問題について，原理的に解釈できる．
- (2) 熱移動の現象に関する基礎的な問題について，原理的に解釈できる．
- (3) 拡散と熱移動を含む移動現象一般について，エネルギーの観点から理解できる．

バックグラウンドとなる科目

力学 ・ ，数学 1 及び演習，数学 2 及び演習，化学基礎 ・

授業内容

### 1. 移動現象の基礎法則と拡散現象の基礎的知識 (フィックの法則と物質流束)

最初に，運動量・熱・物質の移動についてのニュートンの法則，フーリエの法則，フィックの法則を学び，移動現象論の基本的な形式を理解する．ついで，気相，液相，固相内の各種拡散現象の具体例を学ぶ．物質の巨視的拡散現象を記述する基礎式であるフィックの法則について学び，拡散流束と非定常拡散方程式の取り扱いの基礎について理解を深める．

### 2. 拡散現象の物理，物質内の拡散機構

巨視的な拡散方程式の背後にある物理現象 (ランダムな分子・原子運動，拡散の駆動力) について，ブラウン運動の理論と非平衡熱力学に基づき原理的に学ぶ．また，物質の微視的拡散機構について，分散相 (気相) と凝縮相 (液相，固相) 中の原子・分子運動の観点から学び，拡散係数の意味を理解する．

### 3. いくつかの境界条件下での拡散方程式の解法とその応用

二成分系相互拡散および一方拡散 (気相)，一次元半無限体の非定常拡散，点源からの一次元拡散など，単純な系を想定したいくつかの境界条件下での拡散方程式の解法について学ぶ．ついで，金属や半導体の表面処理など，材料製造プロセスにかかわる具体例により拡散方程式の応用例を学ぶ．

#### 4. 流れと物質移動

固体の流体への溶解現象や流体中からの固体の析出に応用される拡散現象をともなう物質移動モデルについて、その基本を学ぶ。

#### 5. 熱移動現象の基礎的知識（フーリエの法則と熱流束）

移動現象論の基本的な形式を理解する。ついで、熱移動現象の物理的意味、物体の熱伝導、身近な伝熱現象など、熱移動に関する基本的な概念を理解する。

#### 6. いくつかの境界条件下での熱伝導方程式の解法

熱伝導現象の基礎について学び、伝熱方程式（微分方程式）の導出とその簡略化および解析解の求め方について理解する。また、熱伝導の合成問題について学ぶ。

#### 7. 流れと熱伝達および放射熱伝達

対流により熱が運ばれる対流伝熱について学び、熱伝導との連結問題の取り扱いを理解する。また、伝導、対流伝熱とは異なる熱移動現象である放射伝熱の基礎を学び、理論的取り扱いについて理解を深める。

##### 教科書

プリントを適宜配布する。教科書を使用する場合は、初回の講義で紹介する。

##### 参考書

城塚正ら：移動現象論，オーム社。

田坂英紀：伝熱工学（機械工学入門講座），森北出版。

小岩，中嶋：材料における拡散，内田老鶴圃

R. B. Bird, W. E. Stewart, E. N. Lightfoot : Transport Phenomena 2nd. ed., John Wiley & Sons.

D. R. Poirier & G. H. Geiger : Transport Phenomena in Materials Processing, TMS

##### 評価方法と基準

講義中の小テスト，演習レポート（0%～約20%，実施回数による）

定期試験（約80%～100%，小テスト，演習レポートの回数による）

全体で60%以上のポイントを獲得した学生に単位を認定する。

100～90点：S，89～80点：A，79～70点：B，69～60点：C，59点以下：F

##### 履修条件・注意事項

##### 質問への対応

質問への対応：講義終了時にまたは下記に連絡のこと。

担当教員連絡先：

伊藤：内線6064，itoh.takashi@material.nagoya-u.ac.jp

科目区分	専門基礎科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	2年秋学期
選択 / 必修	必修
教員	宇治原 徹 教授

#### 本講座の目的およびねらい

化学熱力学 1 にて学んだ材料プロセッシングにおける自由エネルギーと化学平衡の関係に関する知識を利用して、ほとんどの材料プロセスで関与してくる溶体の熱力学的取り扱い方ならびに多相平衡の基礎としての相律、状態図を学ぶ。さらに化学熱力学の考え方を利用して、具体的な化学平衡を応用して実際に状態図を読み、描けるための知識を身につける。

#### バックグラウンドとなる科目

化学基礎 2、化学熱力学 1

#### 授業内容

第 1 週： 状態図に必要な概念 状態図を理解するには、いくつかの概念が必要となる。それらを学ぶ。 第 2 週： 相平衡 化学ポテンシャルから相平衡の条件について理解する。 第 3 週： 化学平衡と自由エネルギー ギブスエネルギーについて復習し、反応に伴う自由エネルギー変化について理解する。 第 4 週： 二相平衡と状態図の基礎 自由エネルギーから二相平衡を理解し、二元系状態図の書き方を理解する。 第 5、6 週： 二元系状態図各論 (全率固溶型) 自由エネルギーから全率固溶型状態図の成り立ちを理解し、固溶体、固液共存状態、てこの原理など基礎的な事項を理解する。また、合金組織との関係を概説する。 第 7、8 週： 二元系状態図各論 (共晶反応型) 共晶反応型状態図の成り立ちを理解する。相律の考え方について、状態図を使って理解する。 第 9、10 週： 二元系状態図各論 (包晶反応型およびその他の状態図) 包晶反応型状態図の成り立ちを理解する。また、偏晶反応型、共析、包析など他の状態図さらに中間相などが含まれる複雑な状態図の読み方についても理解する。 第 11、12 週： 二元系の自由エネルギー 混合のエントルピー、混合のエントロピーを理解する。ギブス = デュエムの関係を理解する。 第 13 週： 三元系状態図の基礎 三元状態図の読み方、書き方について理解する。 第 14 週： 三元系状態図各論 三元状態図における相律、てこの原理、共晶反応、包晶反応、不変性反応などについて理解する。 第 15 週： 状態図演習 二元状態図、三元状態図の読み取り方、書き方についての演習を行う。

#### 教科書

材料系の状態図入門

#### 参考書

金属物理化学、合金状態図読本

#### 評価方法と基準

期末テストの点数により判断。100点中60点で合格とする。

#### 履修条件・注意事項

#### 質問への対応

質問がある場合は、授業終了後、もしくは事前にメールでアポイントを取った上で受け付ける。



## 流動及び演習 (2.0単位)

科目区分	専門基礎科目
授業形態	講義及び演習
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	2年秋学期
選択/必修	必修
教員	入谷 英司 教授

### 本講座の目的およびねらい

レオロジー，流動の基礎方程式，管内層流，乱流流動を学習する．また，流速，流量の測定原理の理解を深め，流体の輸送および管路の設計を学ぶとともに，圧縮性流体も学習する．達成目標は以下の通りである．1．流体の性質やレイノルズ数の意味を理解し，流れの状態の判定に利用できる．2．流動の基礎方程式を理解し，これを応用できる．3．流量（流速）の測定法を理解し，これを応用できる．4．管路の設計について理解し，これを応用できる．

### バックグラウンドとなる科目

数学1及び演習

### 授業内容

1. レオロジー，2. 流動の基礎方程式，3. 管内における層流流動，乱流流動，4. 乱流流動のシミュレーション，4. 管内流動への非圧縮性流体の応用，5. 流速および流量の測定，6. 管路の設計，7. 圧縮性流体の流動と輸送

### 教科書

はじめての化学工学－プロセスから学ぶ基礎（丸善）

### 参考書

化学工学便覧 第6版（丸善）

### 評価方法と基準

各達成目標に対する評価の重みは等価である．中間試験(30%)，期末試験(30%)，演習(30%)，学習態度(10%)で評価し，100点満点で60点以上を合格とする．

### 履修条件・注意事項

### 質問への対応

講義終了時に対応する．

学生実験1 (2.0単位)

科目区分	専門基礎科目		
授業形態	実験		
対象学科	マテリアル工学科		
開講時期 1	3年春学期		
選択 / 必修	必修		
教員	各教員 (デザイン)	各教員 (プロセス)	各教員 (システム)

本講座の目的およびねらい

マテリアル工学において基礎となる項目について、小グループに分かれて実習する。実験に関わる安全管理、計測原理、各種装置の原理および使用方法を習得するとともに、得られたデータ解析の手法、報告書のまとめ方について学習する。

バックグラウンドとなる科目

専門基礎科目の各科目

授業内容

1) 基礎実験: 1. 温度を正確に測る、2. 結晶の構造を知る、3. 材料の強度を測る、4. 電気抵抗を正確に測る、5. 金属を磨く、硬さを測る、表面を観察する、6. 材料の化学組成を調べる  
1. 流量測定と流速測定 2. 物質移動速度の測定 3. 非定常熱伝導 4. 非ニュートン流体の流動特性 5. 粉体の流動化特性 6. 定圧濾過実験 7. 触媒反応速度 8. 化学プロセスのコンピュータシミュレーション 2) 応用実験: 1. ガス吸収塔 2. 伝熱実験 3. 非ニュートン流体の定圧濾過 4. 反応器設計 5. シミュレーションによるプロセスの解析, 設計, および制御

教科書

マテリアル工学実験テキスト

参考書

評価方法と基準

全出席, 全レポート提出を単位認定の前提とする。

履修条件・注意事項

質問への対応

## マテリアル量子化学(2.0単位)

科目区分	専門科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	3年春学期
選択/必修	必修
教員	宇佐美 徳隆 教授 塚田 祐貴 准教授

本講座の目的およびねらい

量子化学は、原子の結合を量子論に基づき理解し、これを基礎に化学結合の本質を知る学問である。まず、水素原子のシュレーディンガー方程式を解き、水素の電子波動関数を理解する。次に、多電子原子を取り扱う際のシュレーディンガー方程式の近似解法について理解する。さらに、分子軌道法に基づき、分子の電子状態と反応性・結合性の関係性を理解する。

バックグラウンドとなる科目

マテリアル量子工学

マテリアル固体物理 1

マテリアル固体物理 2 及び演習

授業内容

### 【講義内容】

#### 1. 前期量子論

(ボーア理論、ド・ブロイの物質波)

#### 2. シュレーディンガー方程式

(波動関数の物理的意味、測定値と期待値、演算子の交換関係)

#### 3. 水素原子の電子状態

(水素原子のシュレーディンガー方程式、水素の電子波動関数)

#### 4. 多電子原子

(電子スピン、パウリの原理、フントの規則)

#### 5. 多電子原子の電子状態

(一電子近似、セルフ・コンシステント法、ハートリー・フォック法)

#### 6. 分子軌道法

(結合性分子軌道、反結合性分子軌道、等核二原子分子、異核二原子分子)

#### 7. 多原子分子の分子軌道

(分子の電子状態と反応性・結合性)

教科書

尾上順「量子論の基礎から学べる量子化学」(近代科学社)

参考書

適宜、講義内容の要点や図表をまとめた資料を配布する。

評価方法と基準

期末試験において、60点以上を合格とする。

必要に応じて、講義中の演習や小テストおよび課題レポートの得点も考慮する。

期末試験の欠席者は「欠席」とする。

履修条件・注意事項

質問への対応  
講義終了後の質疑やE-mail等による。

## 反応工学(2.0単位)

科目区分	専門科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	3年春学期
選択/必修	必修
教員	高見 誠一 教授

### 本講座の目的およびねらい

化学反応を用いて目的とする材料を生成、変換、分解する様々なプロセスを解析および理解し、これに基づきより良いプロセスを設計し、最終的に工業スケールでの実用化を実現するには、反応工学の理解は不可欠である。本講義では、反応工学の基礎となる反応速度論を学ぶとともに、2つ以上の相が関与する不均一反応系、これに伴う物質移動の取り扱いについて理解を深める。講義では演習を行うことで、理解と応用能力を養う。

### バックグラウンドとなる科目

物理化学

### 授業内容

化学工学と反応工学、  
化学反応と基本的な速度則  
定常状態の近似と律速段階の近似  
単分子反応の機構と速度  
複雑な反応の機構と速度  
定容回分反応器での反応速度  
反応速度の測定と解析  
特殊な反応の速度測定  
不均一系における物質移動  
気液反応の特徴と速度  
気固反応の特徴と速度  
固体触媒反応の速度  
触媒有効係数

### 教科書

### 参考書

### 評価方法と基準

試験(70%)及び提出課題(30%)を基に、総合点60点以上を合格とし、60点以上69点までC、70点以上79点までをB、80点以上89点までをA、90点以上をSとする。

### 履修条件・注意事項

### 質問への対応

講義中、随時質問及び要望を受け付ける。

物理化学演習 (1.0単位)

科目区分	専門科目
授業形態	演習
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	3年春学期
選択 / 必修	必修
教員	松宮 弘明 准教授      本山 宗主 講師

---

本講座の目的およびねらい

授業概要：物理化学に関する演習を通して講義内容を補填し理解を深める。

達成目標：化学平衡、相平衡、化学反応速度の諸問題の理論的取り扱い方を理解し、マテリアル工学に関する創造力・総合力を養うための基礎力と応用力を身につける。

バックグラウンドとなる科目

化学基礎、物理化学 1 ~ 3

授業内容

- 1．熱力学諸量の計算演習
- 2．化学平衡の計算演習
- 3．相平衡の計算演習
- 4．化学反応速度の計算演習

教科書

バックグラウンドとなる各科目のシラバスを参照すること。

参考書

バックグラウンドとなる各科目のシラバスを参照すること。

評価方法と基準

演習問題を課す。100点満点で60点以上を合格とする。

履修条件・注意事項

質問への対応

講義終了時後、教室で受け付ける。それ以外は、事前にメールで時間打合せのうえ対応する。

## 材料組織学 (2.0単位)

科目区分	専門科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	3年春学期
選択 / 必修	選択必修
教員	小山 敏幸 教授

### 本講座の目的およびねらい

材料の性質はそのミクロ組織によって大きく変わります。この講義では、金属材料を中心として、ミクロ組織の形成を支配する原理原則を学びます。具体的には、熱力学に基づいた状態図および相変態をはじめ、原子拡散に基づいた組織形成過程について学びます。材料のみならず、すべての物質に現れているミクロ組織は、エネルギーの流れの過程（定常状態）で生じるという基本的な考え方を身につけることもこの講義の達成目標の一つとします。

### バックグラウンドとなる科目

結晶物理学

### 授業内容

以下の10テーマについて講義する。1．結晶構造およびX線回折，2．金属の比熱および格子欠陥，3．合金に現れる相の種類，4．状態図、5．凝固組織，6．原子拡散，7．拡散相変態，8．無拡散相変態，9．回復・再結晶，10．ミクロ組織シミュレーションの概略

### 教科書

金属組織学序論（阿部秀夫 著）（コロナ社），材料設計計算工学 -計算熱力学編-（阿部太一著）（内田老鶴圃），材料設計計算工学 -計算組織学編-（小山敏幸著）（内田老鶴圃）

### 参考書

金属材料組織学（松原英一郎、他、著）（朝倉書店）転位論入門（加藤雅治著）（裳華房）

### 評価方法と基準

中間試験および期末試験の素点を成績とし、60%以上獲得した者を合格とする。

### 履修条件・注意事項

### 質問への対応

電子メールにより受付

科目区分	専門科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	3年春学期
選択 / 必修	選択必修
教員	湯川 伸樹 准教授

本講座の目的およびねらい

塑性加工は、主として金属材料の一部または全部に塑性変形を与えて、要求された形状・寸法・材質の製品を作る加工法であり、今日の工業生産の中で素材製造から最終製品の製造に至るまでの広い範囲にわたって重要な役割を果たしている。加工方式は多種にわたり、材料工学と機械工学との両分野にまたがる知識を必要とする。

本講義では材料の塑性変形およびそれを用いた塑性加工の一般的な知識を習得し、ものづくりの重要性を理解することを目的としている。塑性力学の基礎からはじめ、各種加工法の原理と特徴について学ぶことで基礎力を養う。可能な限り実際の塑性加工製品の実例を紹介し、目的意識をもって講義に望めるようにする。

各講義に終わりに演習を行うことで理解度を確認し、問題解決力を身につける。最新の加工法についても可能な限り説明するが、「基礎知識の正しい理解」という方針で講義を進める。

バックグラウンドとなる科目

数学，材料力学，材料強度学

授業内容

- 1．塑性加工の学問と技術の特徴
- 2．塑性加工の材料科学
- 3．塑性加工の力学と解析法
  - 降伏条件，
  - 構成式
  - スラブ法
  - 上界法
  - 有限要素法
- 4．各種塑性加工法
  - 圧延
  - 押し出し・引抜き
  - せん断
  - 鍛造
  - 板成形
- 5．その他の問題
  - 切削・機械加工
  - トライボロジー
  - 計測

教科書

塑性加工 鈴木弘（裳華房）

参考書

適宜、紹介します。

評価方法と基準

期末筆記試験（80％）および提出された演習と宿題（20％）で評価し、総合して60％以上のポイントを得た学生に単位を認定する。

履修条件・注意事項

質問への対応



電子メールによる質問は、随時受け付けます。

## 素材プロセス工学(2.0単位)

科目区分	専門科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	3年春学期
選択/必修	選択必修
教員	市野 良一 教授

### 本講座の目的およびねらい

本講義では、鉱石から素材としての金属の製造までの製錬プロセスの概略と、この一連のプロセスにおける典型的な物理化学的、反応プロセス工学的諸現象に関する基礎的事項を学ぶ。ねらい  
・製鉄・製鋼プロセスについて基礎的に説明できる・非鉄精錬プロセスについて基礎的に説明できる・高温プロセスの化学反応について平衡論および速度論により説明できる・電解プロセスの化学反応について平衡論および速度論により説明できる

### バックグラウンドとなる科目

化学基礎、物理化学1~3、相平衡論、熱移動と拡散、反応工学、電気化学

### 授業内容

[鉄製錬:8回] 1.鉄鋼製造プロセスの概要と製鉄プロセス、および、高炉の炉内構造 2.鉄鉱石の主成分の酸化鉄還元反応の熱力学的基礎 3.酸化鉄還元反応の速度論 4.高炉におけるスラグ-メタル-ガス間反応 5.製鋼プロセスの概要と転炉および電気炉 6.転炉における脱炭反応 7.転炉における各種精錬反応 8.溶銑予備処理と二次精錬 [非鉄製錬:7回] 9.乾式非鉄精錬の基礎 10.Cu, Pb, Zn, Niの乾式製錬(1) 11.Cu, Pb, Zn, Niの乾式製錬(2) 12.湿式非鉄製錬の基礎(1) 13.湿式非鉄製錬の基礎(2) 14.電解採取と電解精製 15.熔融塩電解の基礎とAlの熔融塩電解について講義する。

### 教科書

金属化学入門シリーズ2 鉄鋼製錬 : 日本金属学会 丸善 金属化学入門シリーズ3 金属製錬工学 : 日本金属学会 丸善

### 参考書

鉄鋼便覧 4.1版 : 日本鉄鋼協会 金属化学シリーズ1 金属物理化学 : 日本金属学会 丸善

### 評価方法と基準

定期試験の成績によって評価する。全体で60%以上のポイントを獲得した学生に単位を認定する。

### 履修条件・注意事項

### 質問への対応

講義終了時、又は下記にメールで連絡のこと。棚橋 : mtana@numse.nagoya-u.ac.jp 市野 : ichino.ryoichi@material.nagoya-u.ac.jp

## 電気化学(2.0単位)

科目区分	専門科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	3年春学期
選択/必修	選択必修
教員	入山 恭寿 教授 本山 宗主 講師

本講座の目的およびねらい

「電気化学」は物質の電子移動を取り扱う学問であり、その応用分野は各種電池、表面処理、センサー、電解等に広がっている。本講義では、平衡論、速度論における電気化学の原理・法則を基礎的に理解するとともに、最新のトピックスについても紹介する。

バックグラウンドとなる科目

化学基礎 ， 化学基礎 ， 物理化学 ， 材料物理化学

授業内容

1．ガイダンス と 熱力学の復習 (入山) 2．化学平衡、ネルンスト式の導出 (入山)  
3．電気化学セル、標準電極電位 (入山) 4．ネルンスト式の応用 (入山) 4 - 1 濃  
淡電池、センサー、溶解度、リチウムイオン電池の反応 4 - 2 電位 - pH図 5．電解質溶液  
(入山) 6．電極界面現象 (入山) 7．電極反応の速度論 (本山) 7 - 1 電荷移動反応  
と過電圧 7 - 2 分極曲線(パトラー・フォルマーの式) 7 - 3 電極反応速度と素反応  
8．電気化学の移動現象論 (本山) 8 - 1 イオンの物質輸送と限界電流密度 8 - 2 非定常  
状態の物質輸送 8 - 3 電流密度分布(ラプラスの式) 9 期末試験

教科書

表面技術者のための電気化学 第2版 春山志郎 (丸善)

参考書

材料電子化学 日本金属学会 編 (丸善) 電子移動の化学 渡辺 正、中林誠一郎 (朝  
倉書店)

評価方法と基準

期末試験の点数を用い、各入学年度の基準を踏まえて評価する。

履修条件・注意事項

質問への対応

各講義終了後にて。

混相流動 (2.0単位)

科目区分	専門科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	3年春学期
選択 / 必修	選択必修
教員	入谷 英司 教授      則永 行庸 教授

---

本講座の目的およびねらい

粒子や気泡，液滴の挙動に関する理解を深めるとともに，これらが関わる混相流動について学び，これらの知識の応用能力を養う．達成目標は次の通りである．1．流体中の粒子の運動について理解し，これを応用できる．2．粒状層内流動について理解し，これを応用できる．3．混相流について理解し，これを応用できる．

バックグラウンドとなる科目

流動及び演習

授業内容

1．流体中の粒子，気泡，液滴の流動，2．粒状層内の流動，3．混相流，4．装置内における流動

教科書

資料を配付

参考書

化学工学便覧，丸善

評価方法と基準

各達成目標に対する評価の重みは等価である．中間試験(30%)，期末試験(30%)，レポート(30%)，学習態度(10%)で成績を評価し，100点満点で60点以上を合格とする．

履修条件・注意事項

質問への対応

## 分離システム(2.0単位)

科目区分	専門科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	3年春学期
選択/必修	選択必修
教員	入谷 英司 教授      向井 康人 准教授

### 本講座の目的およびねらい

沈降，凝集，濾過，膜分離，遠心分離，圧搾・脱水，晶析，集塵，分級など，固体（粒子）と流体（液体，気体）との機械的分離操作を対象として，その基本原理と基礎理論を学習し，これらの知識を工学的に応用できる能力を養う．達成目標は以下の通りである． 1．沈降，凝集，濾過，膜分離等の基礎を理解し，これらに応用できる． 2．遠心分離，圧搾，晶析，集塵，分級等の基礎を理解し，これらに応用できる．

### バックグラウンドとなる科目

混相流動，流動及び演習

### 授業内容

1．機械的分離工学の基礎， 2．沈降分離・凝集・浮上分離， 3．濾過， 4．膜分離， 5．遠心分離， 6．圧搾・脱水・洗浄， 7．晶析， 8．集塵， 9．分級， 10．場を利用した分離

### 教科書

分離プロセス工学の基礎（朝倉書店）

### 参考書

化学工学便覧 絵とき 濾過技術 基礎のきそ

### 評価方法と基準

各達成目標に対する評価の重みは等価である．中間試験30％，期末試験30％，演習・レポート30％，授業態度10％で成績を評価し，100点満点で60点以上を合格とする．

### 履修条件・注意事項

#### 質問への対応

講義終了時に対応する．

## 粒子・粉体工学 (2.0単位)

科目区分	専門科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	3年春学期
選択 / 必修	選択必修
教員	北 英紀 教授      山本 徹也 准教授

本講座の目的およびねらい

粒子粉体工学の応用範囲は、医薬品、食品、セラミックス、化粧品他多岐にわたる。

本講義では、粒子とその集合体である粉体を対象として、「つくる」「つかう」「はかる」という3つの視点で、粒子粉体の計測や製造方法、統計学的取り扱い、力学について学ぶ。

バックグラウンドとなる科目

表面化学、計測技術、統計・確率論、固体力学

授業内容

1. 粒子粉体工学の意義
2. 粒子の破壊理論
3. 粒子粉体の製造と化学的合成
4. 粒子粉体の計測技術
5. 粒子充填構造
6. 粒子の分散と凝集 (DLVO理論を中心に)
7. 粉体層の力学 (応力モール円、内部摩擦)
8. 粉体層への流体の流れ

教科書

適宜プリントを配布する。

参考書

- 「微粒子工学」 (新体系化学工学) オーム社
- 「粉体工学概論」 日本粉体工業技術協会
- 「入門粒子粉体工学」 日刊工業新聞社
- 「入門実験計画法」 日科技連

評価方法と基準

出席数 + 態度 + レポートで20%、筆記試験で80%の重みをつけて評価する。 100 ~ 90点 : S , 89 ~ 80点 : A , 79 ~ 70点 : B , 69 ~ 60点 : C , 59点以下 : F、とする。

履修条件・注意事項

質問への対応

質問への対応 : 随時

担当教員連絡先 :

北教授

ex. 3096, kita.hideki@material.nagoya-u.ac.jp

山本准教授

ex. 3378, yamamoto.tetsuya@material.nagoya-u.ac.jp

先端マテリアル工学概論2 (1.0単位)

科目区分	専門科目		
授業形態	講義		
対象学科	マテリアル工学科		
開講時期 1	3年春学期		
選択 / 必修	選択		
教員	各教員 (デザイン)	各教員 (プロセス)	各教員 (システム)

本講座の目的およびねらい

科学技術の進展とともに、様々な分野で新マテリアルへのニーズが生じてきている。このような背景のもとに、学外のエキスパートによりマテリアル工学分野における最新のトピックスについて講述していただく。これによって、マテリアル分野の技術の最先端の知識を身に付けるとともに、社会の要求に答えられるマテリアル開発のデザイン能力を養う。

バックグラウンドとなる科目

マテリアル工学分野の基礎科目と専門科目

授業内容

マテリアル工学に関する特別講義

教科書

特になし

参考書

特になし

評価方法と基準

各回ごとのレポート課題または小テストの成績をもとに評価する。

履修条件・注意事項

質問への対応

質問は、講義終了後、教室で受け付ける。

科目区分	専門科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	3年春学期
選択 / 必修	選択
教員	原田俊太 講師      齋藤永宏 教授      後藤 元信 教授

---

#### 本講座の目的およびねらい

薄膜材料プロセスを学習する。薄膜は単原子層から数十 $\mu\text{m}$ までの厚さを有するマテリアルの一形態であり、保護膜、光学機能膜、磁性膜、エレクトロニクス素子等、様々な分野で広く利用されている。講義では、薄膜の一般的な特徴を概説し、薄膜作製手法（特に各種気相成長法）について解説するとともに、薄膜材料の諸特性の評価法についても紹介する。また薄膜材料における結晶成長プロセスの重要性を理解し、薄膜のエピタキシャル成長機構の基礎について学ぶ。

#### バックグラウンドとなる科目

#### 授業内容

【講義内容】第1週：ガイダンス・序論 第2週：序論 第3週：薄膜とは何か 第4週：薄膜気相成長法 (1) 第5週：薄膜気相成長法 (2) 第6週：薄膜気相成長法 (3) 第7週：薄膜微細加工手法 第8週：薄膜評価法 (1) 第9週：薄膜評価法 (2) 第10週：結晶成長(1) 第11週：結晶成長(2) 第12週：エピタキシャル成長 第13週：エピタキシャル成長の熱力学 第14週：エピタキシャル成長のカイネティクス 第15週：ヘテロエピタキシャル成長

#### 教科書

適宜、講義内容の要点や図表をまとめた資料を配布する。

#### 参考書

講義の都度、参考書やWebサイト等を紹介する。

#### 評価方法と基準

期末試験において、60点以上を合格とする。必要に応じて、講義中の演習や小テストおよび課題レポートの得点も考慮する。

#### 履修条件・注意事項

#### 質問への対応

講義終了後の質疑やE-mail等による。



固体物理演習 (1.0単位)

科目区分	専門科目		
授業形態	演習		
対象学科	マテリアル工学科		
開講時期 1	3年秋学期		
選択 / 必修	必修		
教員	塚田 祐貴 准教授	各教員 (デザイン)	各教員 (プロセス)
	各教員 (システム)		

本講座の目的およびねらい

固体物理学に関する様々な演習問題を解き、「電磁気学」、「結晶物理学」、「マテリアル量子工学」、「マテリアル固体物理 1」、「マテリアル固体物理 2」、「マテリアル量子化学」の講義で習得してきた知識を確実なものにする。

バックグラウンドとなる科目

電磁気学

電磁気学

結晶物理学

マテリアル量子工学

マテリアル固体物理 1

マテリアル固体物理 2 及び演習

マテリアル量子化学

授業内容

【演習内容】

1. 「電磁気学」に関する演習問題
2. 「結晶物理学」に関する演習問題
3. 「マテリアル量子工学」に関する演習問題
4. 「マテリアル固体物理 1」に関する演習問題
5. 「マテリアル固体物理 2」に関する演習問題
6. 「マテリアル量子化学」に関する演習問題

教科書

適宜、講義内容の要点や図表をまとめた資料を配布する。

参考書

講義の都度、参考書やWebサイト等を紹介する。

評価方法と基準

講義中の演習、小テスト、課題レポート

履修条件・注意事項

質問への対応

演習終了後の質疑やE-mail等による。

学生実験2 (2.0単位)

科目区分	専門科目		
授業形態	実験		
対象学科	マテリアル工学科		
開講時期 1	3年秋学期		
選択 / 必修	必修		
教員	各教員 (デザイン)	各教員 (プロセス)	各教員 (システム)

---

本講座の目的およびねらい

マテリアル工学各分野における基礎的及び応用的な実験を行い、諸材料の構造、機能・特性やそのプロセッシングに関連する基礎理論の理解を深める。目的にそった複数の実験を実施し、物質・材料研究に必要な実験手法を学び、実験結果を考察することにより、マテリアル工学に関する専門的な知識と応用力を身に着ける。

バックグラウンドとなる科目

学生実験I及び専門科目の各科目

授業内容

教科書

参考書

評価方法と基準

レポート

履修条件・注意事項

質問への対応

物理化学4 (2.0単位)

科目区分	専門科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	3年秋学期
選択 / 必修	必修
教員	本山 宗主 講師 未定

本講座の目的およびねらい

物質のミクロな性質からバルクの物理量を知るための手段である統計熱力学について学ぶ。前段階として分子の振動や回転の情報を得る分光法について学ぶ。分子の知識を習得し、熱力学量の計算、化学反応の平衡定数、化学反応動力学の遷移状態理論への応用を学ぶ。また、分子衝突の動力学について学ぶ。

バックグラウンドとなる科目

物理化学1, 物理化学2, 物理化学3

授業内容

1. 回転スペクトルと振動スペクトル (教科書12章) ・分子の回転 ・二原子分子の振動分光法  
2. 統計熱力学 (教科書15章) ・ボルツマン分布 ・分子分配関数  
・分子のエネルギー ・正準アンサンブル ・内部エネルギーとエントロピー  
熱力学関数の導出  
3. 化学反応動力学 (教科書21章) ・遷移状態理論 ・分子衝突の動力学

教科書

P. Atkins and J. de Paula, Atkins' Physical Chemistry 10th Edition, Oxford University Press

参考書

講義中必要に応じて指定する。

評価方法と基準

レポート(30%)と筆記試験(70%)により成績をつけ、60点以上を合格とする。100点満点で60点以上を合格とし、60点以上69点までをC、70点以上79点までをB、80点以上をA、90点以上をSとする。

履修条件・注意事項

質問への対応

授業終了後、口頭または電子メール(授業時に指定する)で対応する。

科目区分	専門科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	3年秋学期
選択 / 必修	選択必修
教員	小山 敏幸 教授

#### 本講座の目的およびねらい

金属材料を理解する上で重要な状態図、相変態、原子拡散など基本的事項を十分理解をした上で、金属材料における機械的性質、電気的性質、磁氣的性質について理解します。この講義を通して金属材料が2000年以上も前から今日まで広く社会基盤材料の中心として用いられてきた理由についても理解します。さらに、基盤材料として最も重要で広くかつ多量に使われている鉄鋼材料と、耐熱金属材料として不可欠なニッケル基合金を例として、実際の金属材料の元素成分がどのように決まっているか、また、どのような考え方で元素成分を決定すればよいかという基本的な考え方を身につけます。

#### バックグラウンドとなる科目

材料組織学

#### 授業内容

講義スケジュール (1) ガイダンスと序論 (2) 金属の凝固組織 (単結晶と多結晶の生成) (3) 金属の変態 (金属の比熱、金属の自由エネルギーの温度変化と格子変態など) (4) 合金における相の種類 (合金固溶体、規則 不規則変態、金属間化合物) (5) 二元系平衡状態図と組織形成 (6) 三元系状態図と組織形成 (7) 拡散変態 (8) 無拡散変態 (9) 中間試験 (10) 析出現象と機械的性質 (11) 金属の強化機構とクリープ現象 (12) 金属の磁氣的性質と電気的性質およびその材料設計 (13) 金属における常温腐食と高温腐食 (高温酸化) (14) 構造用炭素鋼と合金鋼の組成の考え方 (15) ニッケル基超合金における高温用金属材料における組成の考え方

#### 教科書

金属組織学序論 (阿部秀夫 著) (コロナ社), 材料設計計算工学 - 計算熱力学編 - (阿部太一著) (内田老鶴圃), 材料設計計算工学 - 計算組織学編 - (小山敏幸著) (内田老鶴圃)

#### 参考書

金属材料組織学 (松原英一郎、他: 朝倉書店) 鉄鋼の組織制御 - その原理と方法 - (牧 正志著) (内田老鶴圃) 非鉄金属材料学 (日本金属学会編)

#### 評価方法と基準

中間試験および期末試験の素点を成績とし、60%以上獲得した者を合格とする。

#### 履修条件・注意事項

#### 質問への対応

電子メールにより受付

## 構造材料学及び演習（2.0単位）

科目区分	専門科目
授業形態	講義及び演習
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	3年秋学期
選択 / 必修	選択必修
教員	小橋 眞 教授 足立 吉隆 教授 高田 尚記 准教授 湯川 伸樹 准教授

### 本講座の目的およびねらい

本講義では、はじめに鉄鋼，非鉄材料，セラミックス，樹脂（複合材料）など様々な種類の構造材料を紹介し，構造材料に要求される特性ならびに各種機械的特性を計測する試験方法を学ぶ．また、「材料力学」，「材料強度学」，「材料塑性学」で学んだ内容に関連する事項の演習を通じて構造材料の材料強度に関する理解をより実践的なものにする．

### バックグラウンドとなる科目

力学I，II，材料力学，材料強度学，材料塑性学

### 授業内容

#### 1．ガイダンス：

講義の概要，進め方，参考書，授業で行う演習の方法，レポート提出，成績評価について説明する．

#### 2．各種構造材料、および、それらの力学的特徴

鉄鋼，非鉄金属，セラミックス，複合材料などの各種構造材料の強度特性の特徴に関して概説する．

#### 3．演習 1（材料力学）

講義「材料力学」で学んだことを演習を通じて確実に理解する．

#### 4．演習 2（材料強度学）

講義「材料強度学」で学んだことを演習を通じて確実に理解する．

#### 5．演習 3（材料塑性学）

講義「材料塑性学」で学んだことを演習を通じて確実に理解する．

### 教科書

改訂 材料強度学（日本材料学会）

### 参考書

授業中に適宜紹介する．

### 評価方法と基準

レポート・演習（50%）、期末試験（50%）で評価する。

総合で60点以上を合格とする。

### 履修条件・注意事項

### 質問への対応

講義終了時またはメールにて随時受け付け．

科目区分	専門科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	3年秋学期
選択 / 必修	選択必修
教員	宇治原 徹 教授

### 本講座の目的およびねらい

電気伝導性、誘電性、磁性等様々の物理特性を有する機能材料は、触媒、センサー、エネルギー変換等様々の分野で用いられており、現代情報化社会の根幹を支える重要な存在である。機能材料の電気・光学・磁氣的性質は、物質を構成している原子や分子の並び方や電子の振る舞いなどの微視的な性質、即ち量子論に基づいて理解できる。本講義では、量子論を基礎とした電子の挙動に関する知見を元に、代表的機能材料である誘電体、光学材料、熱電材料、半導体、磁性体、超伝導体の基本物性と、これら機能材料に関わる科学技術について理解する事を目的とする。

### バックグラウンドとなる科目

材料物性学、量子化学、無機化学、固体電子論、量子力学

### 授業内容

#### (1) ガイダンス

本講義を受講するにあたってのガイダンスを行う。また、「機能材料」に関する知識が、先端技術社会においていかに重要かを論ずる。

#### (2) 誘電体の性質

外部電界により誘電体に生ずる分極による「誘電的性質」や、分極と電界との比：誘電率の基礎を学ぶ。

#### (3) 誘電分極の種類と周波数特性

外部電界の周波数に応じ誘電体中に生ずる分極の異なるメカニズムを学ぶ。

#### (4) 強誘電性・焦電性・圧電性

外部電界を取り去っても分極が保持される強誘電性、温度による分極が変化する焦電性、応力により分極が変化する圧電性、強誘電性から常誘電性への相転移の基礎と、その応用例であるコンデンサー、メモリ、スピーカーや、赤外線センサの原理を学ぶ。

#### (5) 物質の光学的性質

物質中の光の反射、吸収、散乱の基礎と、その応用例である光ディスク、光ファイバー、反射防止膜、フォトニック結晶の原理を学ぶ

#### (6) 偏光性・複屈折・旋光性

横波である光に特有な偏光と物質との相互作用の基礎と、その応用例である偏光素子、波長板と光ピックアップ、液晶表示素子の原理を学ぶ。

#### (7) 電気光学効果

分極と電界との比：誘電率そのものも電界に依存する。屈折率の電界および(電界)<sup>2</sup>依存性など非線形光学特性の基礎と、その応用例である電界センサや、高調波発生の原理を学ぶ。

#### (8) 熱電特性

熱から電気へ、あるいは電気から熱へ変換する手段となる熱電特性の基礎と、応用としての熱電素子、熱電対、熱電冷却、熱電子発電の原理を学ぶ

#### (9) 半導体とバンド構造

半導体材料と半導体のエネルギーバンド図の成り立ちについて学ぶ

#### (10) 真性半導体と外因性半導体

不純物等が無い純粋な半導体である真性半導体と、不純物添加によってキャリア密度が大きく変化する外因性半導体(n型半導体、p型半導体)におけるキャリア密度のエネルギー分布について学ぶ。

#### (11) 磁性の起源

磁性の微視的起源である磁気モーメントとその成因について学ぶ。

#### (12) 常磁性と反磁性

## 材料機能物性学 (2.0単位)

固体の中に独立で相互作用しない磁気モーメントが存在する場合の磁性である常磁性、反磁性について講義を行う。

### (13) 強磁性材料とその応用

磁場がない状態で強く磁化(自発磁化)する材料が強磁性体であるが、強磁性体における自発磁化の発現機構及び磁場中での振舞いと、強磁性材料の応用例(永久磁石、モータ、磁気記録)について学ぶ

### (14) 超伝導現象と超伝導の発現機構

超伝導体の基本的性質(電気抵抗ゼロ、マイスナー効果)と超伝導現象の発現機構に関する説明を行う。

### (15) ジョセフソン効果

超伝導体で起こる電子対のトンネル効果であるジョセフソン現象とジョセフソン効果の代表的応用例である超伝導磁束計(SQUID)について学ぶ

### 教科書

資料をNUCTからダウンロードできる形で配布する。

### 参考書

キッテル固体物理学入門、(上)ISBN 978-4621076538, (下)ISBN 978-4621076545

固体物理-格子振動・誘電体- : 作道恒太郎著(裳華房) ISBN 978-4-7853-2052-2

応用物理学シリーズ 応用物性 : 佐藤勝昭 応用物理学会編著(オーム社) ISBN 978-4274128776

### 評価方法と基準

期末試験(80%)、授業中の小テストと出席(20%)により総合的に評価し、合計点60点未満はF、60点以上70点未満はC、70点以上80点未満はB、80点以上90点未満はA、90点以上はSとする。期末試験の欠席者は「欠席」とする(ただしやむを得ない事情による欠席の場合は事情に応じ対処する)。

### 履修条件・注意事項

### 質問への対応

質問への対応 : 講義終了時。電子メール

担当教員連絡先 : 元廣友美 [motohiro@gvm.nagoya-u.ac.jp](mailto:motohiro@gvm.nagoya-u.ac.jp)

内線4643 (工学部3号館南577室)

科目区分	専門科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	3年秋学期
選択 / 必修	選択必修
教員	足立 吉隆 教授

本講座の目的およびねらい

本講義のねらいは、金属材料のプロセス、組織及び物理的性質の関係を復習し、それらの知識を基に、鉄鋼材料を含む金属材料の製造方法、合金組成、組織、物理的性質を理解し、それら材料の構造材料への適用例を学ぶことである。

バックグラウンドとなる科目

材料組織学、構造材料学、金属材料学基礎、材料強度学

授業内容

1. 社会における材料の役割 (安全・安心社会、環境、リサイクル) (第一回)
2. 熱力学と状態図 (第二回)
3. 結晶学と転位論 (第三回)
4. 材料組織学 (第四 - 七回)
  - 4.1 相変態・析出
  - 4.2 再結晶
  - 4.3 回復
  - 4.4 粒成長
5. 材料強度学 (第八 - 十回)
  - 5.1 転位の非熱活性化成分と熱活性化成分  
(固溶強化、析出強化、転位強化、結晶粒微細化強化)
  - 5.2 複合組織強化
6. 鉄鋼材料 (第十一 - 十三回)
  - 6.1 炭素鋼
  - 6.2 高合金鋼
  - 6.3 ステンレス鋼
  - 6.4 製造プロセス

教科書

特に設けない。資料は講義前に配布する。

参考書

[1] 鉄鋼の組織制御 - その原理と方法 -  
牧正志 (内田老鶴圃)

評価方法と基準

講義中の課題レポート、期末試験素点を総合的に判定し、60%以上獲得した者を合格とする。

履修条件・注意事項

質問への対応

e-mail address: adachi.yoshitaka[at]material.nagoya-u.ac.jp



科目区分	専門科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	3年秋学期
選択/必修	選択必修
教員	山本 剛久 教授      小澤 正邦 教授

### 本講座の目的およびねらい

セラミックス材料は、従来の陶磁器類や窯業製品ばかりではなく、半導体や自動車、情報通信、産業機械、医療など様々な分野で広範に用いられている。セラミックス材料の性質は、これを構成する元素の種類と結晶構造、および、電子結合状態と密接関係している。金属材料と比較すると、共有結合性/イオン結合性を併せ持つために、電気特性、誘電特性、磁気特性など多彩な物性を発現する一方、強度的には延性破壊を伴うことなく脆性的に破壊する、など大きく異なる特徴を有する。本講義では、3年次の無機化学と無機材料化学で学んできた無機材料に関する基礎を応用して、より具体的に、セラミック材料の製法や組織、固体の結晶構造や電子構造との関連性、そこから発現する特徴的な多彩な物性（誘電体、半導体、触媒材料等）、代表的な酸化物や窒化物、炭化物、ホウ化物、金属間化合物などの無機固体化合物について学ぶ。講義の終盤では、これらの材料が実社会とどのように関係するかについて俯瞰する。さらに、ナノスケール領域において材料の性質がどのように異なってくるかを考察することにより、セラミックス材料を設計するための応用力を養う。これらを通して、セラミック材料工学に係わる問題を解決する力と新しいアイデアを創造する力の育成を目標とした講義を行う。

### バックグラウンドとなる科目

無機化学、無機材料化学

### 授業内容

#### 第1週：ガイダンスおよび序論

講義のアウトラインと成績評価法などの説明を行う。さらに、各種セラミックス材料について概要する

#### 第2週：セラミックス材料の結晶構造

結晶内の原子、イオンがどのような規則的をもって配列しているか、3次元的な周期性をもって空間的にどのように並んでいるかについて、単位格子の透視図を使って、結晶の幾何学について復習する。

#### 第3～4週：セラミックスの製法と組織制御

セラミックス材料の製法として最も用いられている焼結法について説明する。焼結時に生じる種々の現象を理解するとともに、焼結性を向上させるための様々な手法を紹介する。また、結晶粒の大きさ、析出物などセラミックスの組織制御について理解する。

#### 第5週：結晶中の欠陥の表記法

セラミックスの電気特性、誘電特性などは結晶中に形成される種々の点欠陥と密接に関係する。これらの欠陥の説明、粒界などの組織との関連性、また、その表記法などについて説明する。

#### 第6～7週：誘電体、焦電体、圧電体セラミック

コンデンサー、赤外線センサー、スピーカー、マイク、魚群探知機などを初めとして広範に用いられている誘電体（焦電体、圧電体）について、結晶構造との関係、物性の特徴、代表的なセラミック材料について説明する。特に、焦電特性、圧電特性の相違点と結晶構造の対称性との関係について理解する。

#### 第8～9週：半導体セラミック

原子価を制御することでセラミック材料の電気特性は大きく変化する。原子価制御と言う概念を理解するとともに、それを応用した具体的なセラミック材料について理解する。

#### 第10週：固体電解質セラミック材料

酸素センサーなどのガスセンサー、二次電池など、セラミック材料にはイオン伝導特性を利用した種々の材料が開発されている、これらの材料の特徴、機能発現の機構などについて理解する。

#### 第12週：構造用セラミック材料

セラミック材料の力学特性の特徴について理解する。その特徴を利用して様々な分野に用いられ

## セラミック材料学(2.0単位)

ている実用材料について説明する。

第13～14週：生体、環境向けのセラミック材料、セラミックス作製プロセス  
上記した以外にも、様々な分野で用いられているセラミック材料を概観する。また、セラミックスに特有な作製プロセスを説明する。

第15週：全体を通しての復習および演習  
講義内容の理解度を試験する。

### 教科書

・セラミック材料学

佐久間健人著、海文堂

(ただし、セラミックスに関しては多数の教科書が出版されている。基本的にはこの教科書を用いるが、適宜、講義中にも紹介する)

### 参考書

・図解ファインセラミックスの結晶化学

- 無機固体化合物の構造と性質 -

F. S. ガラッソー著, 加藤 誠軌, 植松 敬三 訳

アグネ技術センター

・セラミック材料の物理

幾原雄一著

日刊工業新聞社

・金属酸化物のノンストイキオメトリーと電気伝導

齋藤安俊、齋藤一弥 著

内田老鶴圃

・セラミックス材料入門

キンガリー他

内田老鶴圃

### 評価方法と基準

講義中に行う小テスト、期末試験で目標達成度を評価する。

### 履修条件・注意事項

#### 質問への対応

事前にメールで日時を打合せる

## 電子デバイス工学 (2.0単位)

科目区分	専門科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	3年秋学期
選択 / 必修	選択必修
教員	宇佐美 徳隆 教授      黒川 康良 准教授

### 本講座の目的およびねらい

現代社会を支えるエレクトロニクスにおいて最も重要な材料は半導体である。半導体材料の主な特徴は大きく二つあり、一つは材料中の電子伝導を制御することが可能であること、もう一つは光エネルギーと電子のエネルギーの変換により光吸収や発光現象をしめすことにある。これらを利用したのが、ダイオードやトランジスタ、太陽電池、発光ダイオードである。本講義では、固体中での電気伝導、デバイス構造の基本であるpn接合の仕組み、半導体における光吸収、発光の基礎を学習することで、これらの半導体デバイスの動作原理を理解することを目的とする。超伝導はある温度以下で電気抵抗がゼロになる現象であり、1911年カマリング・オネスにより初めて示された。超伝導材料はリニア中央新幹線や核磁気共鳴画像法(MRI)など、近年我々の生活に密接に関連してきている。本講義では、超伝導体を示す諸現象を理解し、それを初めて物理的に説明したBCS理論について学習することを目的とする。

### バックグラウンドとなる科目

マテリアル量子力学、電磁気学、マテリアル固体物理、マテリアル量子化学、結晶物理学、数学及び演習

### 授業内容

1. ガイダンス 2. 固体中の電気伝導 3. 半導体のバンド構造 4. 状態密度・フェルミ分布  
5. 真性キャリア濃度と温度特性 6. 不純物ドーピング・n型/p型半導体・Hall測定の原理  
7. pn接合のエネルギー準位図 8. pn接合ダイオードの電流電圧特性 9. 空乏層容量・pn接合ダイオードの作製方法 10. 半導体における光吸収・発光 11. 半導体中の欠陥と再結合 12. 太陽電池・発光ダイオードの動作原理 13. 超伝導体を示す現象・超伝導体の応用例 14. ボーズアインシュタイン凝縮とBCS理論 15. 全体の復習・理解度チェック

### 教科書

初歩から学ぶ固体物理学 (矢口裕之著, 講談社) 第11章・第14章・第15章

### 参考書

半導体物性 (小長井誠著, 培風館) シリコン半導体 その物性とデバイスの基礎 (白木靖寛著, 内田老鶴圃) 半導体物性 ( / ) (犬石嘉雄・浜川圭弘・白藤純嗣著, 朝倉書店)

### 評価方法と基準

レポート課題 (20%), 期末試験 (80%) で評価する。

### 履修条件・注意事項

### 質問への対応

時間外の質問は、講義終了後、教室で受け付ける。それ以外は、事前に担当教員にメールで時間を打ち合わせること。usa@material.nagoya-u.ac.jp kurokawa.yasuyoshi@material.nagoya-u.ac.jp

## 化学エネルギーシステム (2.0単位)

科目区分	専門科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	3年秋学期
選択 / 必修	選択必修
教員	小林 敬幸 准教授      小島 義弘 准教授

本講座の目的およびねらい

沸騰，凝縮，蒸発のような相変化を伴う熱移動および熱交換と，燃焼の原理および基礎理論を学習する．また，これら原理や基礎理論に基づいて設計する蒸発装置，乾燥装置，熱交換器の概要について学習し，これら知識の習得によって熱エネルギー工学に関する基礎力を養うことを目標とする．

バックグラウンドとなる科目

物理化学 1，熱移動と拡散

授業内容

1．相変化を伴う熱移動（沸騰伝熱，凝縮伝熱）の基礎理論 2．蒸発装置および乾燥装置における熱・物質収支の基礎理論と装置設計 3．断熱および断熱理論（最適断熱厚み，断熱の最適化） 4．熱回収と熱交換の基礎理論，熱交換器の設計 5．燃焼の基礎，気体・液体・固体燃料の燃焼基礎特性 6．燃焼計算（理論空気量，理論燃焼ガス量，空気比，燃焼温度）など

教科書

竹中信幸ら，熱移動論入門（コロナ社）

参考書

化学工学便覧（丸善） Heat Transfer (J. P. Holman; McGraw-Hill Inc.) など．

評価方法と基準

各達成目標に対する評価の重みは等価である． 中間試験35%，期末試験35%，演習・課題レポート30%で成績を評価する． 総合的に100点満点で60点以上を合格とし，100～90点：S，89～80点：A，79～70点：B，69～60点：C，59点以下：Fとする．

履修条件・注意事項

質問への対応

質問等への対応：授業時間内および居室にて受け付ける．

## 拡散システム(2.0単位)

科目区分	専門科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	3年秋学期
選択/必修	選択必修
教員	後藤 元信 教授      川尻 喜章 教授

### 本講座の目的およびねらい

異相間の物質分配平衡と物質移動に基づいた分離操作であるガス吸収、蒸留、抽出、吸着を対象として、各操作の特徴と基礎原理、装置及び設計指針を学習する。さらに、講義に沿った演習を通じて内容理解を深めるとともに装置設計ならびに操作に関する応用力を養う。達成目標1。ガス吸収の知識を持ち、充填塔の設計ができる。2.分離のための多段操作の知識をもち、蒸留塔の還流比と段数を決定できる。3.液々抽出における平衡関係を理解し、抽出操作の設計ができる。4.吸着操作の特徴を理解し、操作の設計ができる。

### バックグラウンドとなる科目

物理化学1,2 混相流動 物質移動

### 授業内容

1. 拡散現象、2. ガスの溶解度と吸収速度、3. 吸収操作の解析と設計、4. 気液平衡、5. 蒸留操作の解析と設計、6. 液々平衡、7. 抽出操作の解析と設計、8. 吸着平衡と吸着速度、9. 吸着操作の解析と設計

### 教科書

「分離プロセス工学の基礎」化学工学会分離プロセス部会編(朝倉書店)

### 参考書

新体系化学工学 分離工学 {オーム社}化学工学 - 解説と演習 - 改訂第3版(朝倉書店)

### 評価方法と基準

達成目標に対する評価の重みは等価である。中間試験35%、期末試験35%、課題レポート30%で評価し、100点満点で60点以上を合格とする。

### 履修条件・注意事項

### 質問への対応

講義終了時に対応する。担当教員連絡先：後藤 内線3392

goto.motonobu@material.nagoya-u.ac.jp

川尻 内線3263

kawajiri.yoshiaki@material.nagoya-u.ac.jp

## 化学反応システム(2.0単位)

科目区分	専門科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	3年秋学期
選択/必修	選択必修
教員	高見 誠一 教授      則永 行庸 教授

### 本講座の目的およびねらい

化学反応に基づき工業スケールで化学製品を大量合成するためには、反応速度や反応熱という反応自体の特性を理解するとともに、反応物と生成物の特徴、合成規模などを考慮した反応システムの設計が必要となる。本講義では、反応工学の講義を基礎として、回分式反応器や流通式反応器など各種反応器の特徴と設計方法、工業反応システムの特徴、選定、設計、最適化など、化学反応システムを設計するための基礎知識を学ぶ。講義では演習を行うことで、理解と応用能力を養う。

### バックグラウンドとなる科目

反応工学

### 授業内容

1. CSTRでの連続操作(定常、非定常、非等温)
2. PFRでの連続操作(等温、非等温、非理想流)
3. 各種工業反応器(種類、性能の比較、形式選定)
4. 反応器の設計と最適化(収率向上、最適設計)

### 教科書

### 参考書

### 評価方法と基準

試験(70%)及び提出課題(30%)を基に、総合点60点以上を合格とし、60点以上69点までC、70点以上79点までをB、80点以上89点までをA、90点以上をSとする。

### 履修条件・注意事項

### 質問への対応

講義中、随時質問及び要望を受け付ける。

## システム制御(2.0単位)

科目区分	専門科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	3年秋学期
選択/必修	選択必修
教員	川尻 喜章 教授

本講座の目的およびねらい

プロセスシステムを対象とした制御理論に関する基礎知識を修得する。

達成目標

1. 制御対象をモデル化することができる。
2. システムの性質(安定性, 過渡特性, 周波数特性)を解析することができる。
3. フィードバック制御系を理解し, 制御系の設計を行うことができる。
4. コンピュータを使った制御系の解析ができる

バックグラウンドとなる科目

数学及び演習1, 化学プロセス工学

授業内容

1. プロセスモデリング
2. ラプラス変換と伝達関数
3. 過渡応答
4. フィードバック制御の設計と解析
5. 多入力多出力システム

教科書

橋本、長谷部、加納「プロセス制御工学」朝倉書店(2002)

補足資料を適宜NUCTにアップロードします。

参考書

櫻田、中西「化学プロセス制御」、朝倉書店(1987)

Seborg, Mellichamp, Edgar, Doyle, Process Dynamics and Control, 3rd Edition, Wiley (2010)

評価方法と基準

宿題: 20%、試験: 80%

履修条件・注意事項

宿題の提出は全てNUCTで行います。宿題の問題の一部ではフリーソフトウェアであるSci labを使った問題を出します。

質問への対応

1. 質問があれば、講義中でも積極的に質問してください。担当教員は学生からの質問を常に尊重します。質問があった場合、講義の進行に支障がない限り、出来る限り答えます。
2. NUCTの「フォーラム」にも質問を投稿できるようにします
3. 毎週オフィスアワーに個別に質問を受け付けます

環境システム工学(2.0単位)

科目区分	専門科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	3年秋学期
選択/必修	選択必修
教員	北 英紀 教授      出口 清一 講師

本講座の目的およびねらい

資源・環境問題の歴史的背景、環境技術および最近の話題を通して、資源・環境問題を科学的かつ総合的観点から考察できる能力を身に付け、環境工学に関する専門知識と工学倫理を習得する。

バックグラウンドとなる科目

化学工学序論 物理化学序論

授業内容

1. エネルギー資源概論
2. 環境問題の捉え方
3. 大気、水質 土壌の汚染とその防止について
4. 日本・世界の環境資源問題の実状
5. 環境負荷の評価指標(ライフサイクルアセスメント)
6. エントロピーで考える環境問題
7. 持続可能な開発
8. 自然資本

教科書

なし。適宜プリントを配布する。

参考書

化学工学便覧 第6版(丸善) 熱学概論: 槌田敦(朝倉書店)

評価方法と基準

レポート、出席(授業態度含む)および筆記試験で評価し、習熟度が60%以上で合格とする。  
100~90点: S, 89~80点: A, 79~70点: B, 69~60点: C, 59点以下: F、とする。

履修条件・注意事項

質問への対応

オフィスアワー(水曜日午後13-17)あるいはe-mailにて受け付ける。北英紀 教授: 内線3096  
email: hkita@nuce.nagoya-u.ac.jp



科目区分	専門科目
授業形態	講義
対象学科	マテリアル工学科
開講時期 1	3年秋学期
選択/必修	選択必修
教員	山本 徹也 准教授      北 英紀 教授

本講座の目的およびねらい

セラミックス, 金属, および高分子などの有機材料の基本物性を学習するとともに, 化学装置, プラントに用いられる各種材料の機能について理解し, それら物性が装置設計にどのように関与するかを学ぶ. また材料が外部から受ける熱や応力等により, 微細な損傷の生成が巨大な構造物の破壊につながる機構について学ぶ。

[達成目標]

1. 材料の基本的役割とそのためにより求められる性質, 環境調和との関連についても理解する.
2. 高分子の性質とその評価方法について理解する。
3. 高分子材料の成形加工プロセスについて理解する。

バックグラウンドとなる科目

物理化学1, 物理化学2

授業内容

1. 無機材料・セラミックス・ガラス
2. 金属材料
3. 高分子材料(有機材料)・高分子の構造と物性・キャラクタリゼーション・高分子の成形加工
4. 複合材料

教科書

・金属、無機材料に関する講義は教科書は使用せず、適宜資料を配布する。

・高分子を学ぼう - 高分子材料学入門 - : 横田健二(化学同人)

参考書

コロイド科学-基礎と応用-(東京化学同人)

評価方法と基準

各達成目標に対する評価の重みは等価である。 中間試験40%, 期末試験40%, 授業態度・課題レポート20%で成績を評価し, 100点満点で60点以上を合格とする。 定期試験の欠席は「不可」とする。

履修条件・注意事項

質問への対応

北英紀      内線3096      kita.hideki@material.nagoya-u.ac.jp

山本徹也      内線3378      yamamoto.tetsuya@material.nagoya-u.ac.jp

マテリアル工学演習(2.0単位)

科目区分	専門科目		
授業形態	演習		
対象学科	マテリアル工学科		
開講時期 1	4年春学期		
選択/必修	必修		
教員	各教員(デザイン)	各教員(プロセス)	各教員(システム)

本講座の目的およびねらい

研究資料収集に関するスキルを修得し、研究計画を立案するための素養と科学技術英語の基礎的な能力を養うことを目標とする。外国語文献(主として英語)を含めた文献調査の方法および文献データベースの使用方法等について学ぶ。設定課題の本質を理解しその解決方法を見いだすプロセスを学び、将来技術者として自立するための能力を養う。

バックグラウンドとなる科目

マテリアル工学の専門科目

授業内容

各研究室ごとの卒業研究に関連した課題の演習

教科書

参考書

演習, レポートまたは口頭試問

評価方法と基準

履修条件・注意事項

質問への対応

化学工学概論(2.0単位)

科目区分	専門科目		
授業形態	講義		
対象学科	マテリアル工学科		
開講時期 1	4年春学期		
選択/必修	選択		
教員	各教員(デザイン)	各教員(プロセス)	各教員(システム)

本講座の目的およびねらい  
流動論, 機械的分離, 伝熱, 燃焼, 物質移動ならびに拡散分離等を中心に, 化学工学の概要を学ぶ。

バックグラウンドとなる科目  
化学工学序論, 物理化学序論

授業内容  
1. 流動の基礎 2. 液体輸送 3. 濾過, 沈降等の機械的分離操作 4. 伝熱の基礎 5. 熱交換器および蒸発操作 6. 燃焼および燃焼装置 7. 気体混合物および溶液の拡散分離操作 8. 階段接触操作としての蒸留 9. 微分接触操作としてのガス吸収

教科書  
改訂第3版 化学工学—解説と演習 化学工学会編 朝倉書店

参考書  
機械工学選書 輸送現象論 架谷昌信編

評価方法と基準  
各達成目標に対する評価の重みは等価である。授業態度, レポート(30%)および試験(70%)で成績評価し, 100点満点で60点以上を合格とする。

履修条件・注意事項

質問への対応  
e-mailで受け付ける

材料工学概論(2.0単位)

科目区分	専門科目		
授業形態	講義		
対象学科	マテリアル工学科		
開講時期 1	4年春学期		
選択/必修	選択		
教員	各教員(デザイン)	各教員(プロセス)	各教員(システム)

本講座の目的およびねらい

マテリアル工学では、金属や半導体、セラミクスといった物質の、精製、加工、組織制御などを行うことで、社会に貢献する様々な材料を生み出すことを目的としている。これらは、当然ながら物理、化学、数学などの学問と密接に関連している。本講義では、材料工学の主な科目を概観し、物理、数学、化学といった基礎学問との関連性を理解する。

バックグラウンドとなる科目

全学科目の各科目，マテリアル工学分野の各科目

授業内容

学期の当初に授業計画が示される。

教科書

適宜、講義内容の要点や図表をまとめた資料を配布する。

参考書

必要な場合に、授業中に紹介される。

評価方法と基準

期末試験において、60点以上を合格とする。必要に応じて、講義中の演習や小テストおよび課題レポートの得点も考慮する。

履修条件・注意事項

質問への対応

講義終了後の質疑やE-mail等による。

卒業研究A (5.0単位)

科目区分	専門科目		
授業形態	実験及び演習		
対象学科	マテリアル工学科		
開講時期 1	4年春学期		
選択/必修	必修		
教員	各教員(デザイン)	各教員(プロセス)	各教員(システム)

本講座の目的およびねらい

未知なるものへの取り組み方法を身につける。具体的には、指導教員と相談のうえ研究課題を設定し、文献の調査読解をはじめとする情報収集などを通して研究目標を明確にするとともに、目的を達成するための実験あるいは解析の方法を考案して実行し、これを取りまとめて文章および口頭で発表する。1) 研究課題の工学的・学術的目的を理解、2) 外国語を含む情報収集、自発的学習を通して問題解決を図るための実験あるいは解析の方法を確立、3) 研究目的や得られた結果を取りまとめて文章および口頭で発表し、質疑に的確に答える

バックグラウンドとなる科目

全科目

授業内容

研究課題の概略の把握 課題に関連した調査 課題に関連した調査ならびに予備実験 研究目的の設定、実験方法の構築 実験装置の組み立て

教科書

なし

参考書

なし

評価方法と基準

研究室における研究活動(複数回の研究討論・中間発表等の研究態度)を通して成績評価する。各目標の達成度が60%以上をもって総合的な達成度が60%以上と判定し合格とする。

履修条件・注意事項

質問への対応

卒業研究 B (5.0単位)

科目区分	専門科目		
授業形態	実験及び演習		
対象学科	マテリアル工学科		
開講時期 1	4年秋学期		
選択 / 必修	必修		
教員	各教員 (デザイン)	各教員 (プロセス)	各教員 (システム)

本講座の目的およびねらい

物質・材料の機能と創製プロセスについての基礎的原理・法則を理解するための授業や演習・実験をベースとし、材料工学・化学工学や周辺分野の具体的な問題を解決する研究テーマを行う講座を選択し、関連専攻・センター教官の指導の下に研究を行う。

バックグラウンドとなる科目

本学科における授業・演習・実験

授業内容

1．担当教員との討論による研究テーマの設定と文献調査 2．実験計画の立案 3．実験の原理の理解と、実験に用いる装置や機器の取り扱いの習熟 4．実験データの解析と考察，実験結果についての討論 5．成果のまとめと口頭発表，および卒業論文の作成

教科書

担当教官が指示する。

参考書

関係分野の学术论文，書籍および各種資料

評価方法と基準

卒業研究への取り組みを基に，複数の項目（後日通知）について評価を行う．また，口頭発表，卒業論文も評価され，以上の評価を総合的にして評点が与えられる．

履修条件・注意事項

質問への対応

## 工学倫理（2.0単位）

科目区分	関連専門科目
授業形態	講義
対象学科	共通
開講時期 1	1年春学期
選択 / 必修	選択
教員	非常勤講師（教務）

### 本講座の目的およびねらい

社会人や技術者になると様々な人間関係や組織の中で活動したり、モノを通じて人々や社会と繋がったりすることになります。そういう中で信用され信頼されなければ、社会人・技術者・研究者としても良い仕事などできません。

技術者はこれまで多くの問題を解決し社会を発展させてきましたが、その一方で多くの失敗、事故や倫理的な不祥事を起こしてきたのも事実です。

そうした失敗事例を数多く参照しながら、技術者として倫理的に行動する基本的な力を身につけていきます。また、技術者・社会人の準備として、講義に集中するだけでなく、その場で考え解決する習慣をつけていきます。

### バックグラウンドとなる科目

全学教養科目（科学・技術の倫理、科学技術史、科学技術社会論） 文系教養科目（科学・技術の哲学）

### 授業内容

教科書に沿って次の内容を予定している。

1ガイダンス，2技術者倫理の目的，3よりよい試行錯誤，4科学・技術の中の知識，5技術知の戦略，6組織における技術知と情報，7安全の理論，8事実と価値，9技術の専門職という立場，10誠実な仕事，11義務と同意・説明責任，12気持ちに寄り添う，13倫理問題の解決，14現代的な問題，15技術専門知の役割

### 教科書

比屋根均著『技術の営みの教養基礎 技術の知と倫理』（理工図書）

### 参考書

黒田光太郎、戸田山和久、伊勢田哲治編『誇り高い技術者になろう[第2版] - 工学倫理ノススメ』（名古屋大学出版会），札幌順著『技術者倫理』（放送大学教材），直江清隆、盛永審一郎編『理系のための科学技術者倫理-JABEE基準対応』（丸善），田岡直規、橋本義平、水野朝夫編著『技術者倫理 日本の事例と考察』（丸善）

### 評価方法と基準

毎回時間内に提出するショートコメント（小レポート）及び期間内に2回課すレポートで評価する。ショートコメントは各4点（計60点）、レポートは各20点（計40点）とし、合計100点で評価する。

### 履修条件・注意事項

#### 質問への対応

講義時間終了後およびメールで対応します。メールアドレスは初回講義で知らせます。

工学概論第1 (1.0単位)

科目区分	関連専門科目
授業形態	講義
対象学科	共通
開講時期 1	1年春学期
選択 / 必修	選択
教員	非常勤講師 (教務)

---

本講座の目的およびねらい  
社会の中核で活躍する名古屋大学の先輩による広く深い体験を踏まえた講義を受講することにより、工学系技術者・研究者として必須の対人的・内面的な人間力を涵養するとともに、自らの今後の夢を描き勉学の指針を明確化する。

バックグラウンドとなる科目  
なし

授業内容  
「がんばれ後輩」として、社会の中核で活躍する先輩が授業を行う。

教科書  
なし

参考書  
なし。講義の際にレジメが配られることもある。

評価方法と基準  
講師の授業内容に関連して、簡単な課題のレポート提出により評価する。

履修条件・注意事項  
質問への対応  
教務課の担当者にたずねること。



科目区分	関連専門科目
授業形態	講義
対象学科	共通
開講時期 1	4年春学期
選択/必修	選択
教員	非常勤講師(教務)

本講座の目的およびねらい

世界は地球温暖化問題に直面し、低炭素型の社会形成が課題となっている。本講義では日本のエネルギー需給の概要を把握するとともに、省エネルギーや再生可能エネルギー技術およびその導入促進策の動向について理解することを目的とする。また、我が国のエネルギー政策の指針となる「エネルギー基本計画」について解説する。

バックグラウンドとなる科目

特になし

授業内容

1. 日本のエネルギー事情
2. 日本のエネルギー政策とエネルギー基本計画
3. 太陽エネルギー利用技術
4. 排熱利用による省エネルギー技術
5. 低炭素型社会に向けた仕組み作り～環境モデル都市の取り組み例
6. 「エネルギー検定」をやってみよう

講義中に新エネルギー等に関するアンケート調査を実施する。その集計結果を全国調査の結果と比較する予定。

教科書

特になし

参考書

参考資料を講義中に配布する

評価方法と基準

2日間の講義それぞれでレポート課題を出し、その場で提出する。レポートの内容によって評価する。

履修条件・注意事項

質問への対応

集中講義のため、質問は講義時間中に受け付ける。

工学概論第3(2.0単位)

科目区分	関連専門科目
授業形態	講義
対象学科	共通
開講時期1	4年秋学期
選択/必修	選択
教員	西山 聖久 講師      レレイト エマニュエル 講師      曾 剛 講師

---

本講座の目的およびねらい

日本の科学技術と題して、日本における科学技術について、英語で概論説明するものである。

バックグラウンドとなる科目

なし

授業内容

日本の科学と技術における各分野の発展の歴史や先端技術について、各担当教員の専門知識に基づき、必要に応じてビデオや先端企業の見学等を通して紹介する。日本が世界において科学および技術的に果たす役割について討論し、理解を深める。

教科書

なし

参考書

なし

評価方法と基準

出席30%、レポート40%、発表30%

履修条件・注意事項

質問への対応

授業中及び授業後に対応する

## 工学概論第4(3.0単位)

科目区分	関連専門科目
授業形態	講義
対象学科	共通
開講時期1	1年春学期
選択/必修	選択
教員	非常勤講師(教務)

本講座の目的およびねらい

【初級】この授業は、日本語を勉強したことのない学生、あるいは少ししか学習したことのない学生を対象とする。日本での日常生活を送るために基本的なレベルの日本語の能力を養成することを目的とする。とくに、日本での日常生活を送るために必要な初歩的な文法、表現を学び、会話力を中心とした日本語の能力を養成する。

【中級】初級中盤終了、初級終了の学生を対象に、日本人との日常的会話、各自のこれまでの経験、出来事をより具体的に説明するため必要なレベルの日本語能力を養成することを目的とする。

ただし、学習歴に応じて、中上級、上級内容に変更する場合がある。

バックグラウンドとなる科目

【初級】なし

【中級】日本語初級レベルの科目

授業内容

【初級】1.日本語の発音 2.日本語の文の構造 3.基本語彙・表現 4.会話練習  
5.聴解練習

【中級】1 文法, 2 会話, 3 意見表明と理由提示, 4 読解, 5 聴解

教科書

【初級】NIHONGO Breakthrough, From survival to communication in Japanese, JAL アカデミー, アスク出版

【中級】weekly J : 日本語で話す6週間, 凡人社

参考書

評価方法と基準

【初級】出席20%、クラスパフォーマンス・課題提出20%、インタビューテスト及び筆記試験30%、日本語プレゼンテーション30%で評価し、100点満点で60点以上を合格とする。

【中級】出席20%、クラスパフォーマンスと課題提出10%、オーラルテスト20%、筆記試験20% 日本語プレゼンテーション30%

履修条件・注意事項

質問への対応

講義終了時に対応する。 担当教員連絡先：内線 6797 ishida@nuem.nagoya-u.ac.jp

## テクニカルライティング(2.0単位)

科目区分	関連専門科目
授業形態	講義
対象学科	共通
開講時期 1	4年春学期
選択/必修	選択
教員	非常勤講師(教務)

本講座の目的およびねらい

和文、英文に限らず、科学技術的内容を他者に対して発信するとき必要な論理的考え方とその表現手法を学び、プレゼンテーションや討論への応用を身に着ける。

達成目標

- 1) 論理的な考え方を理解し課題を構造化できる。
- 2) 問題解決に至る文章構造を理解し構成できる。
- 3) 上記をプレゼンテーションやディベートに応用できる。

バックグラウンドとなる科目

特になし

授業内容

- 1) テクニカルライティングとは
- 2) 論理的な考え方
- 3) 論理の構造化
- 4) 問題解決法
- 5) 文章構造の理解と構成
- 6) プレゼンテーションと討論能力

教科書

教科書は特に指定しない。毎回講義に関連した課題を与える。

参考書

特に指定しない。

評価方法と基準

達成目標に対する評価の重みは同等で、毎回の課題、レポートを総合的に評価し、100点満点で60点以上を合格とする。

履修条件・注意事項

質問への対応

時間外の質問は、講義終了後、教室で受け付ける。

マテリアル工学概論(1.0単位)

科目区分	関連専門科目		
授業形態	講義		
対象学科	マテリアル工学科		
開講時期 1	1年春学期		
選択/必修	選択		
教員	各教員(デザイン)	各教員(プロセス)	各教員(システム)

本講座の目的およびねらい

マテリアル工学科の全体の構成および各研究室における研究内容の紹介を兼ねた講義または構成研究グループの研究現場の見学を行う。受講生は、本科目を通じてマテリアル工学科の概要を学び広い意味での基礎を身につける。

バックグラウンドとなる科目

授業内容

学科長によるマテリアル工学科の全体構成の紹介，各研究室の教員による研究内容の紹介，小グループによる各研究室の見学と討論。

教科書

参考書

評価方法と基準

レポートの提出

履修条件・注意事項

質問への対応

## 工場実習(1.0単位)

科目区分	関連専門科目		
授業形態	実習		
対象学科	マテリアル工学科		
開講時期 1	3年春学期		
選択/必修	選択		
教員	各教員(デザイン)	各教員(プロセス)	各教員(システム)

### 本講座の目的およびねらい

マテリアル工学に関連した企業における実習体験を通し、エンジニアに求められている資質を身につける。マテリアル工学と実用上の問題との接点を身近に体験することにより、学習意欲を喚起する。また、企業・社会に対するこれまでの漠然としたイメージを払拭し、将来の仕事や自分の適正を考える上で有意義な体験をする。さらに、企業人とのコミュニケーションを通し、主体性、責任感、自立心の醸成に役立てる。

### バックグラウンドとなる科目

マテリアル工学の専門科目

### 授業内容

### 教科書

### 参考書

### 評価方法と基準

4 5 時間相当以上の実習を行い、レポートと実習先の評価を勘案し単位を認定する。

### 履修条件・注意事項

### 質問への対応

工場見学 (1.0単位)

科目区分	関連専門科目		
授業形態	実習		
対象学科	マテリアル工学科		
開講時期 1	3年秋学期		
選択 / 必修	選択		
教員	各教員 (デザイン)	各教員 (プロセス)	各教員 (システム)

---

本講座の目的およびねらい

マテリアル工学に関連する企業や研究所を見学し、最先端の技術や研究に触れることにより、マテリアル工学の基礎知識と実際の応用の理解を深める。

バックグラウンドとなる科目

マテリアル工学の専門科目

授業内容

教科書

参考書

評価方法と基準

レポート

履修条件・注意事項

質問への対応