

Ⅱ. 材料機能工学科及び材料プロセス工学科、 応用物理学科、原子核工学科

材料機能工学科及び材料プロセス工学科

科目区分：専門基礎科目A

科目名：第Ⅱ学科概論第1

授業内容：

材料系学科の各研究室における研究内容の紹介および研究室の見学を通じて材料工学分野の概要を学ぶ
バックグラウンドとなる科目：

関連する科目：

教科書：

参考書：

科目区分：専門基礎科目A

科目名：図学基礎

講義の目的およびねらい：

形あるものをつくる場合、図形を描き検討を重ねて計画を進め、かつその図的情報を伝達手段として用いるのが技術の基本的手法である。3次元形状の正確な表現法や、図からその詳細を理解するための手法について、コンパスと定規を用いた作図を通して学び、自らの中に具象的にイメージをはっきり描くことのできる能力やその手順を論理的に組み立てることのできる能力を身につける。

授業内容：

- I. 図的表現に用いる投影法
- II. 正投影法による図的表現法
- III. 投影図による図形の解析・認識
- IV. 多面体
- V. 曲線・曲面
- VI. 相貫体
- VII. 陰影
- VIII. 軸測投影法
- IX. 透視投影法

バックグラウンドとなる科目：

関連する科目：

教科書：

参考書：

科目区分：専門基礎科目A

科目名：計算機プログラミング

授業内容：

大型電子計算機を利用して科学技術計算を行うための基礎論として捉える。プログラミング言語（FORTRAN）から大型計算機の使用法まで、その基本を理解して応用的な計算機利用を可能にする。

- I. 電子計算機の概説およびTSSの使用法
- II. FORTRAN文法およびプログラミング手法
- III. プログラミングの演習

バックグラウンドとなる科目：

関連する科目：材料系学科の専門科目全般

教科書：FORTRAN入門、情報処理教育センター利用の手引き（名古屋大学出版会）

参考書：

科目区分：専門基礎科目A

科目名：原子物理学

授業内容：

古典物理の限界を理解し、量子効果が現われる物理現象を取り上げる。主な内容は、①プランク定数の発見（熱輻射と量子、光電効果、プランク定数の測定）②原子・原子核・素粒子の発見とその大きさ③電子と光子の波動・粒子の二重性（電子線の回折、コンプトン効果、ドゥ・ブローイ波長）④水素原子の安定性（スペクトル、エネルギー準位、X線、軌跡と確率）⑤特殊相対論（ローレンツ変換）⑥不確定性原理（不確定性原理の存在と実験的検証）

バックグラウンドとなる科目：物理学基礎Ⅰ・Ⅱ

関連する科目：材料系学科の専門科目全般

教科書：バークレー物理学コース4 量子物理（上） 宮澤弘成監訳（丸善）

参考書：上記 量子物理（下） 原子物理学 シュポルスキー著 玉木他訳（東京図書）

科目区分：専門基礎科目A

科目名：物理化学

授業内容：

専門基礎Bの化学基礎ⅠとⅡでは、物理化学の基本となる量子化学と化学熱力学をそれぞれに学ぶ。本講義では、物理化学の中で電気化学と化学反応速度論を中心に講義する。それにより物理化学の基礎についての理解を深める。

I. 電気化学

- 1-1. 電解質の性質
- 1-2. 電極の平衡
- 1-3. 電位-pH図
- 1-4. 化学電池
- 1-5. 電極反応速度 など

II. 化学反応速度論

- 2-1. 反応速度式
- 2-2. 反応次数
- 2-3. 半減期
- 2-4. 活性化エネルギー など

バックグラウンドとなる科目：化学基礎Ⅰ・Ⅱ

関連する科目：材料系学科の専門科目全般

教科書：

参考書：物理化学（上、下）アトキンス著 千葉、中村訳（東京化学同人）

科目区分：専門基礎科目A

科目名：数学1及び演習

授業内容：

応用物質・分子化工・生物機能工学科（ページ）参照

バックグラウンドとなる科目：専門基礎科目B数学

関連する科目：材料系学科の専門科目全般

教科書：ベクトル解析とその応用（竹之内，サイエンス社）

参考書：

科目区分：専門基礎科目A

科目名：数学2及び演習

授業内容：

応用物質・分子化工・生物機能工学科（ページ）参照

バックグラウンドとなる科目：専門基礎科目B数学

関連する科目：材料系学科の専門科目全般

教科書：

参考書：数学公式Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ（森口，宇田川，一松，岩波書店）

科目区分：専門基礎科目A

科目名：力学及び力学演習

授業内容：

応用物質・分子化工・生物機能工学科（ページ）参照。

バックグラウンドとなる科目：専門基礎科目 B 数学及び物理学

関連する科目：材料系学科の専門科目全般

教科書：

参考書：

科目区分：専門基礎科目 A

科目名：電磁気学 A

授業内容：

物理学基礎Ⅱを基に、動的な電磁気学を展開する。材料工学における電磁気学応用のための基礎を学ぶ。

I. 序

1-1. ベクトル解析要論

1-2. 電磁場の基礎方程式要論

II. マックスウェルの方程式とその展開

III. 電磁場内での荷電粒子の運動

バックグラウンドとなる科目：物理学基礎Ⅱ、数学基礎Ⅰ～Ⅴ、数学Ⅰ及び演習

関連する科目：材料系学科の専門科目全般

教科書：

参考書：電磁気学Ⅱ（長岡、岩波書店）、電磁気学（中川、培風館）、量子力学（山内、培風館）

科目区分：専門基礎科目 A

科目名：量子力学 A

授業内容：

材料の物性を理解する上で基本となる量子力学の基礎的な問題について学ぶ。

I. 量子力学の基礎

1-1. 粒子と波動

1-2. 量子力学の基本法則

1-3. 交換関係と不確定性原理

II. 量子力学の基本的問題

2-1. 角運動量

2-2. 中心力場の電子

2-3. 2電子問題

2-4. 摂動論の基礎

バックグラウンドとなる科目：数学Ⅱ及び演習、原子物理学、電磁気学 A、物理学基礎

関連する科目：材料系学科の専門科目全般

教科書：量子力学（山内恭彦、培風館）

参考書：量子力学（シッフ、井上健訳、吉岡書店）など

科目区分：専門基礎科目 A

科目名：結晶物理学

授業内容：

結晶学のあらましと回折による結晶の評価法について講義する。

I. 結晶学概論

1-1. 結晶構造と空間格子

1-2. ステレオ投影と標準投影

II. 回折現象

2-1. 結晶による回折

2-2. 逆格子とエwald球

2-3. 電子線回折と電子顕微鏡

2-4. X線回折

バックグラウンドとなる科目：

関連する科目：材料系学科の専門科目全般

教科書：

参考書：

科目区分：専門基礎科目 A**科目名：移動現象論****授業内容：**

工学基礎としての移動現象（運動量、熱、物質移動）の基礎を学び、材料プロセッシングとの関わりを理解することを目指す。

- I. 移動現象の基礎的法則
- II. 運動量、熱、物質移動の微分収支と微分方程式の導出
- III. 運動量移動
- IV. 熱移動
- V. 物質移動

バックグラウンドとなる科目：物理学基礎、数学基礎、数学1 及び演習

関連する科目：材料系学科の専門科目全般

教科書：

参考書：移動速度論（城塚、平田、村上、オーム社）、伝熱工学（関、森北出版）

科目区分：専門基礎科目 A**科目名：材料物理化学****授業内容：**

専門基礎科目 B の化学基礎Ⅱにおいては、物理化学の基本となる化学熱力学の基礎的事項について学ぶが、ここでは、化学熱力学についての知識をさらに深める事を目指して、材料プロセッシングにおいて重要な化学平衡とポテンシャルダイアグラムを中心に講義する。また、電気化学の内容についても触れる。

- I. 化学熱力学の基本事項
- II. 化学平衡
- III. ポテンシャルダイアグラム
- IV. 電気化学

バックグラウンドとなる科目：化学基礎Ⅱ、物理化学、無機化学

関連する科目：材料系学科の専門科目全般

教科書：

参考書：

科目区分：専門基礎科目 A**科目名：統計力学 A****授業内容：**

原子物理学、材料物理化学、応用熱力学、量子力学 A を基礎として、物質の熱現象を分子論的に考察する基礎として統計力学を学ぶ。ニュートン力学の立場と量子力学の立場の両方から、統計力学を取り扱う。材料工学における物質の構造と性質を理解する基礎となる。

- I. 温度と熱
- II. 熱力学のまとめ
- III. 気体と分子
- IV. 気体分子の分布確率
- V. 古典的な体系
- VI. 量子論的な体系
- VII. 量子論的理想気体

バックグラウンドとなる科目：原子物理学、材料物理化学、応用熱力学、量子力学 A

関連する科目：材料系学科の専門科目全般

教科書：熱・統計力学（戸田、岩波書店）

参考書：統計物理（バークレイ物理学コース、丸善）、統計物理（キッテル、サイエンス社）、熱力学・統計力学（原島、培風館）

科目区分：専門基礎科目 A**科目名：無機化学****授業内容：**

化学の基礎としての無機化学及び現代のトピックスを、理論的・系統的に概説する。

I. 序

原子構造、化学結合の生成、イオン性固体、酸・塩基、周期表

II. 錯体化学

配位数と立体構造、異性現象、平衡定数、キレート効果、配位子変位反応、電子移動反応

III. 遷移元素の化学

配位子場理論、元素各論

IV. 非遷移元素の化学

元素各論

V. トピックス

バックグラウンドとなる科目：化学基礎Ⅰ～Ⅲ、物理化学、原子物理学

関連する科目：材料系学科の専門科目全般

教科書：基礎無機化学（コットン・ウィルキンソン著、中原訳、培風館）

参考書：無機化学 上・下（コットン・ウィルキンソン著、中原訳、培風館）

無機化学 上・下（バトラー・ハロッド著、荻野監訳、丸善）

科目区分：専門基礎科目 A

科目名：材料力学第 1

授業内容：

機械や構造物に使用される材料の力学的応答（材料の変形と強さ、安定性など）について学ぶ。力学を基礎とし、理論と実験を踏まえた簡潔な近似に基づいて機械部品や構造物の材料選択、部材の形状・寸法などの決定を行う設計の基礎となる学問である。

I. 材料力学の基礎概念

II. 応力とひずみ

III. 材料の強さと強度設計

IV. 棒の力学（引張りと圧縮）

V. 平面問題（組合せ応力）

VI. 真直はり

VII. はりの変形

VIII. はりの複雑な問題

バックグラウンドとなる科目：物理学基礎Ⅰ、力学及び力学演習

関連する科目：材料系学科の専門科目全般

教科書：基礎材料力学（高橋・町田、培風館）

参考書：

科目区分：専門基礎科目 A

科目名：材料力学第 2

授業内容：

材料力学第 1 を基に、より複雑な応力状態における材料の弾性変形の解析法とエネルギー原理について学ぶ。

I. ねじりによる応力と変形

II. ひずみエネルギー

III. 長柱の座屈

IV. 球対称及び軸対称変形

V. 平板の曲げ

VI. 応力集中

バックグラウンドとなる科目：材料力学第 1

関連する科目：材料系学科の専門科目全般

教科書：基礎材料力学（高橋・町田、培風館）

参考書：

科目区分：専門基礎科目 A**科目名：材料物理学****授業内容：**

多数の原子が集合した系における熱力学的平衡状態を記述する状態図について学ぶ。状態図の理解は材料工学の多くの分野の基礎となるものである。

- I. 物質の集合状態と相律
- II. 2元系平衡状態図
- III. 状態図の熱力学的基礎
- IV. 状態図の非平衡的様相
- V. 3元系状態図

バックグラウンドとなる科目：化学基礎Ⅱ、結晶物理学、材料物理化学

関連する科目：材料系学科の専門科目全般

教科書：

参考書：材料組織学（長村他、朝倉書店）、物質の構造（ウルフ編、岩波書店）、合金状態図読本（横山、オーム社）、金属組織学（須藤他、丸善）、金属組織学序論（阿部、コロナ社）

科目区分：専門基礎科目 A**科目名：材料物理化学演習****授業内容：**

物理化学、材料物理化学の内容に関する演習を行う。

- I. 化学熱力学
 - 1-1. 熱力学的諸量の計算
 - 1-2. 化学平衡の計算
- II. 電気化学
 - 2-1. 化学電池
 - 2-2. 自由エネルギーと平衡電位
 - 2-3. 電位-pH図
 - 2-4. 腐食速度

バックグラウンドとなる科目：化学基礎Ⅱ、物理化学、材料物理化学

関連する科目：材料系学科の専門科目全般

教科書：

参考書：物理化学 上、下（アトキンス著、千葉・中村訳、東京化学同人）

科目区分：専門基礎科目 A**科目名：応用熱力学****授業内容：**

素材製造プロセスにおいては、必ずといってもよいほど溶体（溶液）が関与してくるが、ここでは、溶体の熱力学的取り扱い方について講義する。

- I. 混合の熱力学
- II. 溶液の熱力学的取り扱い

バックグラウンドとなる科目：化学基礎Ⅱ、物理化学、材料物理化学、材料物理学

関連する科目：材料系学科の専門科目全般

教科書：**参考書：****科目区分：専門基礎科目 A****科目名：分析化学第1****授業内容：**

物質の化学分析に必要な基本的技法とその理論について、特に湿式化学分析法を中心に論ずる。

- I. 分離
 - 沈殿、電着、抽出、蒸発、クロマトグラフィー
- II. 容量分析
 - 中和、沈殿、酸化還元、錯体生成
- III. 電気分析

電位差、電量、ポーログラフイー、ボルタンメトリー、電導度、高周波
バックグラウンドとなる科目：化学基礎Ⅰ～Ⅲ、物理化学
関連する科目：材料系学科の専門科目全般
教科書：分析化学概論（水池・河口、産業図書）
参考書：大学実習工業分析化学（上）（武内、学術図書）

科目区分：専門基礎科目A

科目名：材料工学実験基礎

授業内容：

材料工学に関する基礎的な実験を行い、関連する基礎理論や原理の理解を深めるとともに、実験の基本技術を取得する。

I. 主な実験テーマ

機器分析、容量分析、重量分析、X線回折、状態図の作成、活量の測定、組織観察、引張り試験、電気的特性

バックグラウンドとなる科目：専門基礎科目Aの各科目

関連する科目：材料系学科の専門科目全般

教科書：材料工学実験テキスト

参考書：

科目区分：専門基礎科目A

科目名：材料物理学演習

授業内容：

専門科目Aの結晶物理学、材料物理学、量子力学A、統計力学Aの内容に関する演習を行う。

I. 結晶物理学

II. 材料物理学

III. 量子力学

IV. 統計力学

バックグラウンドとなる科目：結晶物理学、材料物理学、量子力学A、統計力学A

関連する科目：格子欠陥論、材料物性学、材料プロセス計測工学、半導体材料学、材料設計学

教科書：

参考書：

科目区分：専門基礎科目A

科目名：材料工学設計製図

授業内容：

簡単な機械製図実習と機械設計の基礎的考え方、CAD（計算機援用設計）などについて講義と演習を行う。

I. 機械要素の製図

II. 機械設計の基礎

III. 簡単な機械要素・部品の設計製図

IV. 計算機援用設計（CAD）の基礎

V. 機械・構造設計と材料

バックグラウンドとなる科目：材料力学第1・第2

関連する科目：材料系学科の専門科目全般

教科書：精説機械製図（和田稲苗編、実教出版）

参考書：

科目区分：専門科目**科目名：材料成形学****授業内容：**

各種材料を成形加工して製品や部品をつくる際の成形方式、成形時の材料特性、成形後の材料特性の変化などについて、主に金属材料を中心にその概要を解説する。特に材料の加熱、溶融、蒸発、冷却凝固、接合時の変化並びに変形などについて、基礎的な加工特性を論ずる。

- I. 各種材料の成形法及び熱源概論
- II. 各種材料の力学的特性（応力と変形）
- III. 金属材料の成形（変形、加熱、溶融、蒸発、冷却凝固、接合等）時の変化
- IV. 成形後の材料特性
- V. 材料成形の応用

バックグラウンドとなる科目：材料物理学、電磁気学A、材料力学、移動現象論

関連する科目：材料強度学、材料塑性加工学、相変換工学、熱加工プロセス工学

教科書：

参考書：溶接・接合工学の基礎（溶接学会編、丸善）

科目区分：専門科目**科目名：材料工学実験第1、第2****授業内容：**

材料工学各分野における基礎的及び応用的な実験を行い、諸材料のプロセッシングやその機能・特性に関連する基礎理論の理解を深めるとともに、卒業研究を行うための基礎知識や基本技術を習得する。

バックグラウンドとなる科目：材料工学実験基礎及び専門科目の各科目

関連する科目：材料系学科の専門科目全般

教科書：材料工学実験テキスト

参考書：

科目区分：専門科目**科目名：金属材料学第1****授業内容：**

建築、機械、車両等の構造用鋼として、また機械部品材料として広く使用されている鉄鋼材料の種々の特徴、特性について学ぶ。

- I. 鉄と鋼の物性、状態図と相変化
- II. 相変化を利用した種々の熱処理
- III. 鉄鋼に対する種々の合金元素の役割
- IV. 普通鋼及び種々の特殊鋼とそれらの特性
- V. 鉄鋼材料における先端技術

バックグラウンドとなる科目：結晶物理学、材料物理学、材料強度学

関連する科目：材料設計学、金属材料学第2

教科書：

参考書：鉄鋼材料学（門馬、実教出版）

科目区分：専門科目**科目名：プロセス数学・数値解析学****授業内容：**

プロセス数学では、数学2及び演習に引続き、材料工学において必要となる特殊関数を学ぶ。数値解析学では材料プロセスの理解とアプローチに必要な数値解析の手法について展開する。

- I. プロセス数学
 - 1-1. ガンマ関数、Bessel関数、Legendre関数
- II. 数値解析学
 - 2-1. 差分法による数値解析
 - 2-2. 有限要素法による数値解析

バックグラウンドとなる科目：数学1・2及び演習、計算機プログラミング

関連する科目：材料プロセス計測工学、反応プロセス工学、相変換工学

教科書：

参考書：数学公式 I、II、III (森口、宇田川、一松 岩波書店)
数値計算法の基礎と応用 (小門ら 森北出版)

科目区分：専門科目	科目名：格子欠陥論
-----------	-----------

授業内容：

結晶内の欠陥、特に転位の性質について講義する。

結晶中の欠陥、結晶中の転位、転位の幾何学、弾性論の要点、直線転位、転位に働く力、不完全転位、不純物と転位の相互作用、転位の運動と降伏及び加工硬化、結晶の強化機構

バックグラウンドとなる科目：結晶物理学

関連する科目：

教科書：

参考書：Theory of Dislocations (Hirth and Lothe, McGraw-Hill)

科目区分：専門科目	科目名：表面物理化学
-----------	------------

授業内容：

材料表面および界面の物理化学について論ずる。

- I. 表界面の熱力学と界面エネルギー
- II. 二相の接触界面現象
- III. 表面の化学反応性
- IV. 吸着反応と結晶成長
- V. 金属の酸化と腐食
- VI. 材料表面改質法の各種

バックグラウンドとなる科目：化学基礎 I・II、物理化学、材料物理化学

関連する科目：素材プロセス工学第2

教科書：

参考書：金属表面工学 (大谷、日刊工業新聞社)

科目区分：専門科目	科目名：材料物性学
-----------	-----------

授業内容：

材料の物理的性質 (物性) の基礎的事項を論じ、物性を機能とする材料について講義する。

- I. 物性学概論
- II. 電気伝導と比熱
- III. 光学的性質
- IV. 超伝導
- V. 磁性体と誘電体の基礎

バックグラウンドとなる科目：物理学基礎、量子力学A、結晶物理学、統計力学A、材料物理学、原子物理学

関連する科目：磁性材料学、半導体材料学、電子材料学、材料設計学、知能材料学、材料プロセス計測工学、セラミック材料学

教科書：

参考書：固体物理学入門 上、下 (キッテル、丸善)、固体物理学 (村尾、共立出版) など

科目区分：専門科目	科目名：半導体材料学
-----------	------------

授業内容：

半導体を電子や光子の振舞いの場として捉え、その場をどのように作り出すかという観点から半導体材料を論ずる。

- I. 固体内電子の基礎物性
金属・半導体・絶縁体、固体中の電子分布、固体の諸効果
- II. 電子輸送デバイスの基本構造と原理
金属/半導体、pn接合、トランジスタ、異種接合、絶縁体/半導体

Ⅲ. 電子輸送現象の基本方程式

ボルツマンの輸送方程式、ポアソンの方程式、拡散方程式の導出と応用

バックグラウンドとなる科目：数学2及び演習、電磁気学A、結晶物理学、量子力学A

関連する科目：材料物性学、統計力学A、知能材料学、電子材料学

教科書：応用物性（佐藤勝昭、オーム社）

参考書：

科目区分：専門科目	科目名：分析化学第2
-----------	------------

授業内容：

物質の化学分析に必要な基本的技法とその理論について、特に機器分析法を中心に論ずる。

I. 光分析と電磁波利用分析

- 1-1. 可視・紫外吸光光度分析
- 1-2. けい光分析、比濁分析
- 1-3. 赤外吸収およびラマン分析
- 1-4. 発光分光分析
- 1-5. 原子吸光および原子けい光分析
- 1-6. X線分析、光電子およびオージェ電子分光分析
- 1-7. 核磁気および電子スピン共鳴分析

II. その他の機器分析

- 2-1. 質量分析
- 2-2. 放射能分析
- 2-3. 熱分析

バックグラウンドとなる科目：化学基礎Ⅰ～Ⅲ、物理化学、原子物理学

関連する科目：無機化学

教科書：分析化学概論（水池・河口、産業図書）

参考書：機器分析（田中・飯田、裳華房）

科目区分：専門科目	科目名：金属反応論
-----------	-----------

授業内容：

高温の異相系反応であるガス-金属間、スラグ-金属間反応速度は移動現象の影響を強く受ける。

本講では、主としてそれらの反応速度と物質移動の関連について論ずる。

- I. 異相系反応と物質移動
- II. ガス-金属間反応速度
- III. スラグ-金属間反応速度
- IV. 凝固と物質移動

バックグラウンドとなる科目：材料物理化学、移動現象論、プロセス数学・数値解析学

関連する科目：素材プロセス工学第1

教科書：

参考書：講座・現代の金属学 製錬編4 冶金物理化学（日本金属学会）

科目区分：専門科目	科目名：複合材料工学
-----------	------------

授業内容：

各種複合材料の製造プロセス、素材間界面現象及び材料諸特性について論ずる。

- I. 複合材料の分類
- II. 各種素材間における濡れ性および複合材料の界面現象
- III. 複合材料製造プロセス
 - 3-1. 不連続繊維強化型金属基複合材料の製造プロセス
 - 3-2. 粒子分散強化型金属基複合材料の製造プロセス
- IV. 複合材料の特性と応用
 - 4-1. 連続繊維強化型複合材料の力学的特性

- 4-2. 不連続繊維強化型複合材料の力学的特性
- 4-3. 粒子分散強化型複合材料の力学的特性
- 4-4. 各種複合材料の応用

バックグラウンドとなる科目：物理化学、材料物理化学、材料力学

関連する科目：

教科書：

参考書：

科目区分：専門科目	科目名：弾塑性学
-----------	----------

授業内容：

材料が弾性変形あるいは弾塑性変形を起こすときの応力と歪の解析法を例題をもとに論ずる。

- I. 単軸応力状態の塑性
- II. 簡単な不静定問題
- III. 棒の曲げ
- IV. 棒のねじり
- V. 降伏条件と応力歪関係式
- VI. 球対称及び軸対称の問題
- VII. 平面歪問題
- VIII. 柱の座屈

バックグラウンドとなる科目：材料力学第1・第2

関連する科目：材料塑性加工学

教科書：工業塑性力学（益田・室田、養賢堂）

参考書：塑性加工（鈴木、裳華房）

科目区分：専門科目	科目名：材料設計学
-----------	-----------

授業内容：

必要とする特性を持つ構造材料、機能材料をより合理的、効率的に作り出す手法すなわち設計手法を論ずる。

- I. 材料特性を決める種々の因子及び基礎的現象の理解
相変態、拡散、偏析および析出（核生成および成長等）、固体内反応、変形及び破壊（高温、低温）、照射損傷等
- II. 従来の合金開発に用いられた実際的手法
鉄系、非鉄系材料開発経緯の種々の例、制御圧延・加工熱処理法、材料データベースの整備等
- III. 開発中あるいは開発・実用化されている種々の理論的合金設計手法
計算状態図、化合物形成あるいは相安定性の合金化学的・電子論的予測、PHACOMP等

バックグラウンドとなる科目：結晶物理学、材料物理学、材料強度学、材料物性学

関連する科目：金属材料学第1・第2、セラミック材料学、複合材料工学

教科書：

参考書：新材料開発と材料設計学（三島、岩田編、ソフトサイエンス社）

科目区分：専門科目	科目名：材料強度学
-----------	-----------

授業内容：

各種固体材料の強度と破壊についてその支配因子と光学的評価方法について論ずる。

- I. 固体材料の強度と破壊の基礎
- II. 各種構造材料の強度と破壊
- III. 破壊力学の基礎
- IV. 疲労
- V. 高温強度
- VI. 環境強度

バックグラウンドとなる科目：材料力学、材料物理学、弾塑性学、格子欠陥論、金属材料学

関連する科目：材料塑性加工学、複合材料工学、セラミック材料学、熱加工プロセス工学

教科書：材料強度学（日本材料学会）

参考書：

科目区分：専門科目

科目名：反応プロセス工学

授業内容：

材料製造工程における流体挙動に焦点を当て流体特性、特に電磁気力利用による融体運動の制御方法を論ずる。

- I. Navier-Stokes式の導出
- II. 境界層理論
- III. 電磁流体力学序論
- IV. 電磁流体力学の反応プロセスへの適用

バックグラウンドとなる科目：移動現象論、電磁気学A、プロセス数学・数値解析学

関連する科目：金属反応論、相変換工学、熱加工プロセス工学、素材プロセス工学第1

教科書：

参考書：液体力学（日野幹雄 朝倉書店）

電磁気力による新しいプロセッシングの可能性を求めて（日本鉄鋼協会特基研究会 材料電磁プロセッシング部会）

科目区分：専門科目

科目名：相変換工学

授業内容：

凝固加工・鋳造プロセスの理解とアプローチに必要な考え方を基礎から展開する

- I. 序論
- II. 凝固加工の熱力学的基礎
- III. 金属の凝固
- IV. 金属の凝固伝熱解析
- V. 鋳造用金属の特性と性質の制御
- VI. 鋳造および成形プロセス

バックグラウンドとなる科目：物理学基礎、物理化学、材料物理化学、移動速度論、材料成形学、プロセス数学・数値解析学

関連する科目：熱加工プロセス工学、素材プロセス工学第1・第2

教科書：

参考書：鋳造凝固（日本金属学会、丸善）、材料プロセス工学（井川ら、朝倉書店）

科目区分：専門科目

科目名：材料塑性加工学

授業内容：

材料の塑性を利用して目的の形に成形するのが塑性加工である。材料の損失が少なく、生産能率が高く、材料の材質改善可能などの特徴を持つ塑性加工の基礎を学ぶ。

- I. 塑性加工の材料科学
- II. 塑性加工の力学的解析法
- III. 圧延
- IV. 押出しと引抜き
- V. 鍛造
- VI. 板金プレス加工

バックグラウンドとなる科目：材料力学第1・第2

関連する科目：材料成形学、弾塑性学

教科書：塑性加工（鈴木、裳華房）

参考書：工業塑性力学（益田・室田、養賢堂）

科目区分：専門科目

科目名：熱加工プロセス工学

授業内容：

各種材料を製作、組立する上で使用される熱加工プロセス、特に接合加工法と材料の適合性について講義する。

材料の接合性、材料加工の際の熱源の利用法とプロセス、品質保証、大型構造物の溶接時の残留応力と安全性、新材料接合における問題点、新加工法等基本的な材料の熱加工上の問題点について論ずる。

- I. 熱加工プロセス法概論
- II. 各種材料の溶接性・接合性
- III. 熱源の選択と熱伝導論
- IV. 溶接・接合による残留応力、熱変形の発生と防止法
- V. 接合部の品質保証
- VI. 新材料の接合性と接合法概論

バックグラウンドとなる科目：材料力学第1・第2、移動現象論、材料物理学、材料物理化学

関連する科目：材料強度学、材料成形学、相変換工学

教科書：溶接・接合工学の基礎（溶接学会編、丸善）

参考書：溶接工学（佐藤、向井、豊田、理工学社）

科目区分：専門科目

科目名：材料プロセス計測工学

授業内容：

材料プロセスに関連する各種計測技術を学ぶ。

- I. 計測とは何か
- II. プロセス計測の基礎
 - 2-1. 温度
 - 2-2. 圧力、真空度
 - 2-3. 長さ、質量
 - 2-4. 濃度
- III. センサーによるモニタリング
- IV. 雑音とゆらぎ
- V. 新しい計測法

バックグラウンドとなる科目：材料物理化学、材料物理学

関連する科目：反応プロセス工学、素材プロセス工学第1・第2

教科書：

参考書：計測工学（谷口・堀込、森北出版）

科目区分：専門科目

科目名：セラミック材料学

授業内容：

セラミックスの構造、反応、製造化学、および物性を論ずる。

- I. 序論
- II. セラミックスの構造：主に各種酸化物および炭化物について
- III. セラミックスの反応：転移、固相反応、固液反応など
- IV. セラミックスの製造化学
- V. セラミックスの物性：熱的、機械的、電気的、光学的、化学的物性

バックグラウンドとなる科目：物理化学、材料物理化学、結晶物理学、材料力学第1・第2、材料物理学
移動現象論

関連する科目：

教科書：

参考書：

科目区分：専門科目

科目名：微粒子材料学

授業内容：

粉末と短繊維及びそのプロセスと製品にかかわる基礎として、異方性や不均質の捉え方を学ぶ。

I. 定量キャラクタリゼーション

粉末と短繊維の分散粒子群、不均質な多相混合製品組織

II. プロセスの定量基礎解析

粉末と短繊維製造工程、成形工程、製品の確性試験

バックグラウンドとなる科目：数学基礎Ⅰ～Ⅴ、数学1・2及び演習

関連する科目：

教科書：

参考書：

科目区分：専門科目

科目名：素材プロセス工学第1

授業内容：

素材プロセッシングを基礎的に理解するため、主に鉄鋼製造プロセスを取り上げ、物理化学と反応速度論の観点より論ずる。

I. 製鉄製鋼の原理

II. 製鉄製鋼反応の速度論

III. 銲凝固現象

IV. 素材プロセッシングにおける各種操作（異相系分散、接触操作、攪拌混合操作）

バックグラウンドとなる科目：材料物理化学、移動現象論、金属反応論、応用熱力学

関連する科目：素材プロセス工学第2

教科書：

参考書：講座・現代の金属学 製錬編1 鉄鋼製錬（日本金属学会）

科目区分：専門科目

科目名：素材プロセス工学第2

授業内容：

非鉄金属材料製造プロセスあるいは高純度金属製造における電解反応、高温反応及び溶液化学反応を利用した分離プロセスについて述べ、その中で素材プロセッシングに関する化学熱力学的、電気化学的諸問題の理論的取り扱いについて論じる。

バックグラウンドとなる科目：物理化学、材料物理化学、応用熱力学、金属反応論

関連する科目：素材プロセス工学第1

教科書：

参考書：非鉄金属製錬（日本金属学会）

科目区分：専門科目

科目名：金属材料学第2

授業内容：

金属材料学第1に引き続いて、機械部品、機能材料に多方面使用されている非鉄系材料について学ぶ。

I. 非鉄材料の基礎

組成、状態図、熱処理と組織、機械的性質、耐食性など

II. 非鉄材料各論

2-1. アルミニウム及びアルミニウム合金

2-2. 銅及び銅合金

2-3. チタン及びチタン合金

2-4. ニッケル及びニッケル合金

2-5. マグネシウム及びマグネシウム合金

2-6. 金属基複合材料

バックグラウンドとなる科目：材料物理学、金属材料第1、相変換工学

関連する科目：

教科書：

参考書：非鉄材料（日本金属学会、丸善）

科目区分：専門科目

科目名：磁性材料学

授業内容：

材料の電磁氣的性質の起原と関連する理論を学び、最新の各種磁性材料の基本的性質と問題点を整理し、磁性に関するあらゆる問題に対応できる力を養う。

I. 磁性の基礎

磁性の起源、磁気異方性、磁歪、磁区構造、磁気測定法

II. 磁性材料各論

軟・硬質磁性材料、磁気記録材料、磁性薄膜、センサー、磁気応用

バックグラウンドとなる科目：電磁気学A、量子力学A、結晶物理学、統計力学A

関連する科目：材料物性学、半導体材料学、電子材料学、知能材料学、金属材料学、薄膜・結晶成長論、材料設計学

教科書：

参考書：強磁性体の物理上、下（近角、裳華房）、磁気工学の基礎Ⅰ、Ⅱ（太田、共立出版）、磁性体材料（内山ら、コロナ社）など

科目区分：専門科目

科目名：知能材料学

授業内容：

外部からの刺激（外部信号）に対し、判断をしながら機能を発揮する材料に関する基礎学問。

I. 序論

知能材料とは何か

II. 量子状態の記述

摂動論、電磁場の基礎方程式、物質と光の相互作用

III. 固体と外部信号との相互作用

—光を中心とし—

バックグラウンドとなる科目：半導体材料学、量子力学A、材料物性学

関連する科目：電子材料学、薄膜・結晶成長論

教科書：

参考書：

科目区分：専門科目

科目名：電子材料学

授業内容：

電子材料としては一般に導体、半導体、絶縁体（誘電体）、磁性体に分けられるが、本講義では導体（抵抗体）と絶縁体（誘電体）を取り上げる。半導体やデバイスや集積回路におけるこれら材料の役割は本質的に重要である。その役割を明らかにした後、各々の基本的性質とその物理について論じる。

バックグラウンドとなる科目：半導体材料学、材料物性学

関連する科目：知能材料学、薄膜・結晶成長論

教科書：

参考書：

科目区分：専門科目

科目名：薄膜・結晶成長論

授業内容：

薄膜及びバルク結晶の各種成長法とその評価法について論ずる。

I. 薄膜のエピタキシャル成長法と成長機構

分子線エピタキシー、気相エピタキシー、液相エピタキシー

II. バルク単結晶成長法

III. PVD法

スパッタリング、真空蒸着、イオンプレーティング、など

IV. CVD法

熱CVD、プラズマCVD、光CVDなど

V. 薄膜の評価法

バックグラウンドとなる科目：結晶物理学、材料物理化学、材料物理学、応用熱力学、表面物理化学

関連する科目：材料プロセス計測工学、知能材料学、電子材料学

教科書：

参考書：薄膜（金原・藤原、裳華房）

科目区分：専門科目

科目名：材料工学演習第1、第2、3

授業内容：

各研究室において、卒業研究に直接関連する課題について、輪講・実験を含めて演習を行う。

バックグラウンドとなる科目：材料系学科の専門科目

関連する科目：卒業研究

教科書：

参考書：

科目区分：専門科目

科目名：光・半導体物性

授業内容：

- I. エネルギーバンド構造
ワニエ関数、有効質量近似
- II. 熱平衡における半導体の物理
キャリア濃度、フェルミ準位、電気伝導機構
- III. 非熱平衡におけるキャリアの振舞
- IV. p n 接合
- V. 分光学の基礎
分光器と光の検出、原子スペクトル、分子スペクトル
- VI. 固体の光物性
光学遷移、励起子、半導体のルミネセンス

バックグラウンドとなる科目：

関連する科目：量子力学A、半導体材料学、知能材料学

教科書：

参考書：

考書：

科目区分：専門科目

科目名：原子炉材料学

授業内容：

- I. 序論 核融合と核分裂
- II. 核分裂炉の基礎
- III. 核燃料
- IV. 材料の照射損傷
- V. 核分裂炉材料各論
- VI. 核融合炉材料概説

バックグラウンドとなる科目：

関連する科目：

教科書：

参考書：プリント

科目区分：関連専門科目

科目名：工学概論第1

授業内容：

全学共通科目要覧（1994）参照。

バックグラウンドとなる科目：

関連する科目：

教科書：

参考書：

科目区分：関連専門科目

科目名：工学概論第2

授業内容：

全学共通科目要覧（1994）参照。

バックグラウンドとなる科目：

関連する科目：

教科書：

参考書：

科目区分：関連専門科目

科目名：工学概論第3

授業内容：

全学共通科目要覧（1994）参照。

バックグラウンドとなる科目：

関連する科目：

教科書：

参考書：

科目区分：関連専門科目

科目名：電気工学通論第1

授業内容：

応化物質化学科、分子化学工学科、生物機能工学科（85 ページ）参照。

バックグラウンドとなる科目：

関連する科目：

教科書：

参考書：

科目区分：関連専門科目

科目名：電気工学通論第2

授業内容：

応化物質化学科、分子化学工学科、生物機能工学科（85 ページ）参照。

バックグラウンドとなる科目：

関連する科目：

教科書：

参考書：

科目区分：関連専門科目

科目名：機械工学通論

授業内容：

応化物質化学科、分子化学工学科、生物機能工学科（85 ページ）参照。

バックグラウンドとなる科目：

関連する科目：

教科書：

参考書：

科目区分：関連専門科目

科目名：有機材料学

授業内容：

応化物質化学科、分子化学工学科、生物機能工学の有機材料化学

バックグラウンドとなる科目：

関連する科目：

教科書：

参考書：