

# 金属学科及び鉄鋼工学科

## 0041 数学大意及び演習B

2年後期，週2時間，3年前期，週4時間（講義4時間演習2時間）5単位

- A. 微分方程式
- B. フーリエ解析
- C. 特殊関数

## 0039 力学大意

応用化学科参照

## 0032 応用力学大意

電気学科参照

## 0074-2 物理化学

週2時間 2単位

熱力学第1，第2，第3法則，理想気体の熱力学的性質，相変化，化学変化，溶液，一次反応，二次反応，三次反応，複合反応，反応速度と温度，反応の理論，連鎖反応，溶液内の反応，光化学反応

## 0401 化学物理学

週2時間 2単位

### 〔1〕物質の原子構成

- (1) 気体，液体，固体
- (2) 化学結合と原子間力
- (3) 相変化

### 〔2〕状態変数と熱力学関数

- (1) 熱力学と可逆，不可逆現象
- (2) 気体の熱力学
- (3) 固体の熱力学
- (4) 相平衡

### 〔3〕統計力学概説

- (1) 分配関数と熱力学関数
- (2) 不完全気体
- (3) 固体の熱的性質
- (4) 協力現象

## 0046 分析化学B第1

週2時間 2単位

分離（沈殿分離，電着分離，抽出分離，蒸発分離，ガスの分離，各種クロマトグラフィーなど），容量分析（中和滴定，沈殿滴定，酸化還元滴定，錯滴定など），電気化学分析（電位差分析，電量分析，ポーログラフイー，ボルタンメトリー，

電導度分析, 高周波分析など)

〔テキスト〕

水池敦, 河口広司: 分析化学概論 (産業図書)

### 0055 金属物理学

週2時間 4単位

相と状態図 (熱力学的関数, 相平衡論, 相律, 熱分析, 二元合金状態図, 三元合金状態図一般論, 規則—不規則変態, 状態図と性質)

金属・合金の組織観察法 (マクロ, 光学顕微鏡, 電子顕微鏡, その他)

金属原子と金属物性 (周期律表, 原子半径, 価電子, 遷移金属, 金属結合, 属性 (力学的, 熱的, 電磁的), 伝導現象, 凝集エネルギー, 熱膨張, 結合様式)

結晶構造と回折現象 (形態と対称, 空間格子, 逆格子, 物理的性質と結晶対称, 格子欠陥, X線, 電子線, 中性子線回折の原理と応用)

金属の加工と熱処理, 実用金属材料

### 0402 金属成形学

週4時間 4単位

成形方法の概念 (鑄造, 塑性加工, 溶接), 金属の凝固, 溶接金属の性質 (気孔, 偏析), 金属材料の強度 (機械的性質と試験法, 単結晶と多結晶の塑性変形, 金属の破壊), 金属材料の塑性変形と力学的性質 (変形抵抗と延性, 性質の変化と回復, 変形と表面状態, 残留応力), 塑性変形の力学 (降伏条件式, 塑性変形理論), 塑性加工問題 (塑性加工の分析, 丸棒の引抜きを例として加工材の性質, 加工力および加工限度), 造型法, 鋳物の欠陥, 溶接継手の性質 (溶接部の割れ), 溶接構造物の脆性破壊, 欠陥と検査, 欠陥と破壊力学, 金属の疲労

### 0403 金属物理化学

週4時間 4単位

#### 1. 冶金熱力学 (演習を含む)

1.1 熱力学第1法則と応用

1.2 熱力学第2法則と応用

1.3 平衡, 相律

1.4 自由エネルギー

1.5 金属溶液と活量

#### 2. 冶金反応と物理化学

2.1 金属およびスラグの構造と性質

2.2 酸化および還元

2.3 分配

2.4 非金属介在物

#### 3. 金属および合金の電気化学

3.1 金属の電極構成

3.2 過電圧および電極反応論

3.3 アノードおよびカソード反応

3-4 混成電位および合金の電極

3-5 金属の腐食防食の原理

3-6 金属の電気化学応用処理

(精製, 電解採取, メッキ (含む電鍍), アノード処理, 電解加工など)

## 0025 応用物理学実験

機械学科参照

## 0404 材料強弱及び機械工作実験

週3時間 1単位

- (1) 引張試験〔Ⅰ〕: 軟鋼試験片に対して弾性限度以内の試験を行い, ヤング率を測定する。
- (2) 引張試験〔Ⅱ〕: 軟鋼試験片に対して引張破断試験を行い, 応力-ひずみ線図を画く。
- (3) 圧縮試験: 軟鋼試験片に対しては弾性限度以内の試験, 鋳鉄試験片に対しては圧縮破断試験を行う。
- (4) ねじり試験: 軟鋼試験片に対して弾性限度以内の試験を行い, 剛性率を測定する。
- (5) 硬度試験, 各種の金属材料に対してブリネル硬度, ビッカース硬度およびショア一硬度試験を行う。
- (6) 衝撃試験: 鋼材に対するシャルピーの衝撃試験を行う。
- (7) 各種工作機械実習, 各種測定機器実習

## 0405 物理化学実験B

週3時間 1単位

物性 (密度, 粘度, 表面張力など), 平衡 (溶解度, 気液平衡など), 反応 (反応熱, 溶液内反応, 触媒反応など)

## 0048 分析化学実験B

週9時間 3単位

1. 重量分析及特殊定性分析 (天秤による質量測定と化学天秤の感度曲線作製, 硫酸銅中の硫酸イオン定量, 鋼中のニッケル定量, 均一沈殿法による明ばん中のアルミニウム定量, ペーパークロマトグラフィー, 点滴分析による鋼種判別)
2. 容量分析 (測容器による液量測定と補正, 塩酸標準溶液の調製と標定, 工業用水酸化ナトリウムの分析, 過マンガン酸カリウム標準溶液の調製と標定, 鉄鉱石中の鉄定量, 鋼中のマンガンとクロム定量, EDTA標準溶液の調製と標定, 水の硬度測定, 銅とニッケルのイオン交換分離-キレート滴定法による定量)
3. 機器分析 (ガスクロマトグラフィー, 電解重量分析, 電位差滴定, 電量滴定, 無機と有機ポーラログラフィー, 電導度滴定, 抽出吸光度分析, 連続変化法による呈色錯体の組成決定, 光度滴定, フレーム分光分析及原子吸光分析)
4. 特殊分析機器の見学 (示差パルス・ストリッピング装置, 発光分光分析装置, けい光X線分析装置, イオンマイクロアナライザー, シンチレーション検出器を用いるγ線スペクトロメーター)

〔テキスト〕

水池 敦編：分析化学実験（中部日本教育文化会）

0406 金属工学設計製図

週3時間 1単位

機械製図の基礎，機械要素の製図，機械設計の基礎，簡単な部品の設計製図

0407 金属工学実験第1

週6時間 2単位

金属製錬に関する基礎的実験，金属材料に関する基礎的実験，金属加工に関する基礎的実験

0433 金属工学実験第2

週3時間 1単位

金属物理学実験，非鉄冶金学実験，鉄冶金学実験，化学冶金学実験，溶接工学実験，鑄造工学実験，金属材料学実験，溶融体精錬工学実験，反応工学実験，金属物性工学実験，加工工学実験，金属強度学実験

0408 特別研究

0409 金属工学概論

週2時間 2単位

0410 鉄冶金学第1

週2時間 2単位

鉄鋼一貫体系，製鉄と製鋼，鉄鉱石の予備処理，高炉々内反応，高炉操業，特殊製鉄および原子力製鉄

0411 鉄冶金学第2

週2時間 2単位

直接製鉄，平炉，転炉，電気炉製鋼法，製鋼反応論，造塊と真空脱ガス，連続鑄造

0412 非鉄冶金学

週2時間 2単位

乾式非鉄製錬工程で生ずる高温化学反応（酸化物，ハロゲン化物，硫化物などの系の基本反応）および湿式非鉄製錬工程で生ずる湿式化学反応（金属の浸出，浄液，高圧および溶媒抽出，電解などの基本反応）について説明を行い，あわせて一般および特殊金属の製錬法の概要を述べる。

0413 冶金反応速度論

週2時間 2単位

冶金反応と物質移動，拡散，核生成，メタル内気泡の挙動，固相反応速度，ガス-メタル系反応速度，スラグ-メタル系反応速度，凝固と物質移動

0414 溶融体精錬工学

週2時間 2単位

溶融体の性質，多相流体間反応の動力学，帯域溶解精錬の動力学，凝固反応の動力学，溶融体精錬炉内の流体力学，溶融体精錬反応の工学的解析

0415 化学冶金学

週2時間 2単位

冶金反応に関する物理化学的諸問題の実例と理論的取り扱い。

#### 0416 冶金数学

週2時間 2単位

金属製錬のプロセス解析へ数学を応用する手法，すなわち，行列，微分方程式，差分方程式，差分散分方程式，積分方程式，ラプラス変換，特殊関数，数値計算法など

#### 0417 製錬化学工学

週2時間 2単位

金属製錬のプロセス解析で重要となる運動量移動，伝熱，物質移動，機械的操作，および粉体工学などの概説

#### 0418 耐火材料学

週2時間 2単位

1. 耐火物の組成，構成，製法による分類
2. 耐火性物質の結晶系，組成，相，組織
3. 耐火物の化学的，物理的，機械的性質とその試験
4. 冶金用耐火物の金属，スラッグおよびガスによる侵蝕
5. 冶金用耐火物各論，珪酸質，マグネシヤ質，アルミ質など

#### 0047 分析化学B第2

週2時間 2単位

光分析と電磁波利用分析（吸光光度分析，けい光分析，比濁分析，赤外吸収分析，ラマン分析，発光分光分析，原子吸光分析，原子けい光分析，X線分析，（電子分光分析，磁気共鳴分析など），質量分析，熱分析，放射能分析

〔テキスト〕

水池 敦，河口広司：分析化学概論（産業図書）

#### 0419 回折結晶学

週2時間 2単位

空間格子と逆格子，金属および合金の原子的構造，X線回折とその応用（X線の性質，回折理論，方位決定，結晶構造の決定，組織解析への応用，X線回折写像法，X線分光分析）粒子線回折（電子回折，電子顕微鏡，中性子線回折）

#### 0420 転位論

週2時間 2単位

単結晶の育成と加工，各種格子欠陥の生因と特性，結晶の塑性変形と転位，静止転位の性質，運動転位の性質，結晶の降伏，加工硬化その他現象への転位論の応用

#### 0421 金属電子論

週2時間 2単位

〔1〕波動方程式とその例題

- (1) 自由粒子
- (2) 調和振動子
- (3) 水素原子と周期律表

〔2〕量子統計

(1) フェルミ統計

(2) ボーズ統計

## 〔3〕金属電子論

(1) 自由電子模型

(2) エネルギーバンド理論

(3) 金属物性 (電子放射, 電子比熱, 磁化率, 金属結合)

## 0422 金属物性論

週2時間 2単位

## 〔1〕合金の電子論

(1) 静電しゃへい

(2) 不純物散乱

(3) 電子化合物

## 〔2〕伝導現象

(1) 残留抵抗

(2) 格子振動

(3) 熱電気現象

(4) 半導体

## 〔3〕磁性

(1) 常磁性

(2) 反磁性

(3) 強磁性

## 0423 金属材料学

週2時間 2単位

## 1. 金属材料概説

金属の特色, 合金, 鋼の状態図と組織, 金属材料の実用状態

## 2. 熱処理と金属材料

析出と時効硬化, 鋼の熱処理, 焼なましと再結晶

## 3. 実用材料のその他の強化法

加工硬化, 固溶体強化, 熱処理と加工の組合せによる強化, 微粒分散型強化, その他の強化法

## 4. 金属材料の耐環境性

耐食性, 耐熱性, 耐摩耗性

## 0424 鉄鋼材料学

週2時間 2単位

1. フェライトおよびオーステナイトの性質

2. 不純物および非金属介在物と鋼の性質

3. 冷間加工を受けた鋼の性質

4. 鋼に第三元素を加えたときの状態図と炭化物

5. 鉄鋼の熱処理と性質

- a. 冷却速度と変態, 恒温変態図および連続冷却変態図
  - b. 鋼の焼入れ
  - c. 焼入鋼の焼戻し
  - d. 鋼の加工熱処理
6. 高合金鋼の性質
7. 鋼の表面硬化
8. 鋳鉄

#### 0425 非鉄材料学

週2時間 2単位

- 1. アルミニウムおよびアルミニウム合金
- 2. 銅および銅合金
- 3. マグネシウム合金
- 4. ニッケルおよびニッケル合金
- 5. チタンおよびチタン合金
- 6. その他の非鉄金属材料

#### 0426 金属組織学

週2時間 2単位

合金相論, 多元系状態図の概念と応用, 結晶成長, 結晶組織観察法, 物理的状态分析法

#### 0427 特殊材料学

週2時間 2単位

電気材料, 金属材料 (抵抗体, 発熱体, 熱電対, 超伝導材料等), 半導体 (整流素子, P-N接合等), 磁性材料 (硬磁性材料, 軟磁性材料等), その他

#### 0428 溶接学

週2時間 2単位

- 1. 溶接技術の現状と将来の方向, 溶接の自動化, 各種エネルギーの溶接への適用, アーク溶接電源特性の発達, アーク中の溶滴移行現象の解明
- 2. 溶接性による構造用諸材料の発達とその特長
- 3. 溶接部の割れの原因および防止対策
- 4. 溶接部の静的および動的機械的性質
- 5. 溶接技術と安全衛生

#### 0429 鋳造学

週2時間 2単位

##### I 鋳造方案

- 1. 湯口, 湯道, 堰
- 2. 鋳造方案の考え方
- 3. 押湯, 冷金

##### II 溶解法

##### III 鋳造用金属材料

- 1. 鋳鋼, 鋳鉄

## 2. 銅合金

## 3. アルミニウム合金, マグネシウム合金

## 0430 金属塑性加工学

週2時間 2単位

圧縮と引張での変形, すべり線場解法, 上界解法, 加工機械と工具, 加工材の性質, 製品の精度, 加工限度, 各加工法における問題点

## 0431 金属強度学

週2時間 2単位

- (1) 破壊力学の基礎
- (2) 破壊力学の応用
- (3) 金属の疲労過程
- (4) 金属の疲労強度

## 0432 金属工学設計および演習

週4時間 3単位

運動伝達の機構, 応力ならびに歪の解析, 部材の強度, 機械要素の設計法, 簡単な機械の設計

## 0436 工場実習

1単位

## 0437 工場見学

1単位

## 0036 機械工学通論第1

電気学科参照

## 0037 機械工学通論第2

電気学科参照

## 0038 機械工学通論第3

電気学科参照

## 0049 応用弾性学

機械学科参照

## 0016 電気工学通論A第1

応用化学科参照

## 0017 電気工学通論A第2

応用化学科参照

## 0027 電気工学通論第3

機械学科参照

## 0506-2 伝熱及び熱工学第1

化学工学科参照

## 0062 無機化学B第1

週2時間 2単位

化学工業科参照



**0063 無機化学 B 第 2**

化学工業科参照

**0050 半 導 体 工 学**

電気学科参照

**0052 物 性 物 理 学 第 1**

応用物理学科参照

**0043 自 動 制 御 概 論**

応用化学科参照

**0439 流 体 力 学 C**

週 2 時間 2 単位

流管に沿う圧縮性流体の流れ，流体内部の変形と応力，流体力学の基礎方程式，粘性流体の力学，境界層理論，円形ノズルからの乱流噴流，空気抵抗。

**0051 統 計 力 学**

応用物理学科参照

**0022 計算機プログラミング**

週 2 時間 2 単位

1. 電子計算機概説
2. フォートラン・プログラミング
3. プログラミング演習

**0024 推 計 学 大 意**

機械学科参照

**0065 原 子 炉 材 料 学**

原子核工学科参照

**0440 金 属 表 面 处 理**

週 2 時間 2 単位

1. 表面の構造・原子配列と欠陥
2. 表面の熱力学と表面エネルギー
3. 二相の接触界面
4. 表面の化学反応性
5. 吸着
6. 酸化と腐食
7. 結晶生長
8. 表面の研究方法

**0441 粉 末 冶 金 学**

週 2 時間 2 単位

**0066 工 場 管 理**

機械学科参照

**0067 工 業 経 済**

機械学科参照

**0068 工学概論 第 1**

機械学科参照

**0069 工学概論 第 2**

機械学科参照

**0070 工学概論 第 3**

機械学科参照

**0442 応用鉱物学**

週 2 時間 2 単位

元素の地球における分布と状態，工業原料鉱物の性質と産状（金属原料鉱物を主として，その他化学工業原料，窯業原料など）

**0445 金属工学基礎特論**

1 単位

- (1) 物理冶金学および金属物理の進歩に伴うテーマの解説，最近の問題点の説明など
- (2) 金属化学における特殊の問題について最近の情勢を述べる。

**0446 金属工学応用特論**

1 単位

- (1) 一般非鉄金属の製錬，冶金法
- (2) 砂型と鑄造方案との関連性に関する理論的考案
- (3) 溶接構造論
- (4) 鑄造用溶解炉の新しい傾向

**0447 製鉄及び製鋼**

1 単位

近代製鉄業における鉄鉄製造上の諸問題の解析と製鋼法の諸問題について

**0448 選鉱及び製錬**

1 単位

**0449 冶金用耐火物**

1 単位

耐火物の意義，耐火物の試験方法，耐火物の種類，耐火煉瓦，耐火モルタルスタンブ，断熱煉瓦

**0450 鑄造及び造塊**

1 単位

**0451 溶接設計及び施工**

1 単位

**0452 塑性加工及び加工機械**

1 単位

圧延機および圧延設備，プレス機械およびプレス加工