

- 工学概論第 1
機械学科参照
- 工学概論第 2
機械学科参照
- 工学概論第 3
機械学科参照

原子核工学科

放射線保健物理学第 1

週 2 時間 2 単位

- (1) 序論
- (2) 線量測定
- (3) 環境被曝線量
- (4) 放射線障害
- (5) 線量の限度
- (6) 安全取扱いと遮蔽
- (7) 放射線管理大要

原子核工学実験第 1

週 3 時間 1 単位

原子核工学実験第 2 の準備段階として、物理および化学の基礎実験を行う。

- (1) エレクトロニクス基礎実験
- (2) 化学基礎実験
 - a. 熱測定
 - b. 物質の精製
- (3) 物理基礎実験
 - a. 真空
 - b. 放射線基礎

原子核工学実験第 2

週 6 時間 (3 年前, 後期) 4 単位

- (1) 放射線計測実験 I, II, III
- (2) RI 実験
- (3) X 線回折
- (4) 放射線損傷
- (5) 流体実験
- (6) 中性子実験

(7) 熱伝導実験

原子核工学演習第 1

週 2 時間 1 単位

量子力学第 1, 熱力学, 電子回路第 1 の演習を行う。

原子核工学演習第 2

週 2 時間 1 単位

統計熱力学, 一般化学, 原子物理学, 放射線物理学演習を行う。

原子核工学演習第 3

週 2 時間 1 単位

電磁気学第 1, 原子核物理学第 1, 原子核化学, 材料科学第 1 の演習を行う。

原子核工学演習第 4

週 2 時間 0.5 単位

電磁気学第 2, 原子炉物理学第 1 の演習を行う。

卒業研究又は設計 10 単位

* 数学及び数学演習 C 第 1

土木工学科参照

* 数学及び数学演習 C 第 2

土木工学科参照

* 力学及び力学演習 C 第 1

応用物理学科参照

* 力学及び力学演習 C 第 2

応用物理学科参照

* 電磁気学第 1, * 電磁気学第 2

週 2 時間 2 単位

- (1) ベクトル解析
- (2) 静電界
- (3) 誘電体内の静電気現象
- (4) 静電界におけるエネルギーと力
- (5) 定常電流
- (6) 電流による静磁界
- (7) 物質の磁化現象
- (8) 電磁誘導
- (9) 磁界のエネルギー
- (10) 電磁波

* 量子力学第 1

週 2 時間 2 単位

- (1) 原子物理学序説
- (2) Schrödinger 方程式
- (3) 演算子による表現

(4) 角運動量及び水素様原子

(5) 摂動論

* 熱力学

週2時間 2単位

(1) 熱力学の基礎(状態量, 熱力学的過程, 温度と熱)

(2) 熱力学第1法則(熱の仕事当量, 内部エネルギーとエンタルピー, 熱容量と反応熱)

(3) 熱力学第2法則(不可逆性, Carnot サイクル, エントロピーの解釈, 第3法則)

(4) 自由エネルギーと平衡条件(熱力学ポテンシャル, 特性関数, Maxwell の関係式)

(5) 相平衡と化学平衡(化学ポテンシャル, 平衡の基本式, 標準生成自由エネルギー)

(6) 混合気体, 溶体(フュガシティ, 部分モル量と活動度, 溶体の熱力学量)

(7) 気体運動論概説(理想気体の圧力, Maxwell の速度分布則)

[参考書]

熱力学, 妹尾学(サイエンス社)

統計力学, 中村伝(岩波全書)

F. W. Sears, Thermodynamics (Addison - Wesley Pub.)

* 統計熱力学

週2時間 2単位

(1) 位相空間, 微視状態, ミクロカノニカル集合

(2) エネルギー状態密度, エントロピー, Maxwell-Boltzmann 分布

(3) カノニカル集合, 状態和

(4) 気体の化学平衡定数, 固体の蒸発, 比熱

(5) 量子気体(フェルミー分布, ボーズ分布, 光子, フェノン, 電子)

(6) グランドカノニカル集合, 溶体

[予備学習]

化学講義A・B 物理学講義A3 か B3 の熱学(以上教養課程)

原子物理学, 量子力学第1, 熱力学(以上2年前期)

[参考書]

市村 浩: 統計力学

久保亮五: 熱学, 統計力学

メルウィンヒューズ, 物理化学2・4

* 一般化学

週2時間 2単位

(1) 原子構造と周期律

(2) 共有結合

(3) イオン結合

(4) 金属結合

(5) 配位結合および水素結合

(6) 酸と塩基および酸化還元

(7) イオン反応および電池

(8) 化学反応速度

〔参考書〕

ヘスロップ・ジョーンズ，無機化学

*原子物理学

週2時間 2単位

1. 分子の熱運動
2. 荷電粒子と電磁波との相互作用
3. 原子の構造
4. 分子の構造

〔予備学習〕

量子力学

〔テキスト〕

野上茂吉郎「原子物理学」(サイエンス社)

*原子核物理学第1

週2時間 2単位

- (1) 原子核の性質(大きさ, 質量, 構成粒子, 質量公式)
- (2) 原子核の崩壊(放射能, 崩壊の法則)
- (3) アルファ崩壊
- (4) ベータ崩壊
- (5) ガンマ崩壊

*原子核化学

週2時間 2単位

(I) 核反応

1. 放射能と壊変
2. 核反応と核種の生成
3. 核分裂と核分裂生成物
4. ホットアトム化学

(II) 化学分離

1. 化学分離と化学反応
2. 化学分離法

(III) アクチノイドの化学

1. 生成と用途
2. 性質
3. 溶液化学
4. 固体化学

〔予備学習〕

一般化学および同演習

原子物理学および同演習

材料科学および同演習

〔テキスト〕

内藤「原子炉化学上」(東大出版)

*放射線物理学

週2時間 2単位

放射線と物質との相互作用に関する基本的事項に関する講義：すなわち

- (1) 放射線の種類およびその発生
- (2) 衝突および散乱の力学
- (3) γ 線と物質との相互作用
- (4) 重荷電粒子と物質との相互作用
- (5) 電子と物質との相互作用
- (6) 放射線吸収線量

*原子炉システム概説

週2時間 2単位

- (1) 原子炉工学序論
- (2) 原子炉の系譜と構成
- (3) 原子力発電所概要
- (4) 軽水炉(加圧水炉と沸騰水炉)
- (5) 高速増殖炉
- (6) その他の炉
- (7) 炉の安全対策

*原子炉物理学第1

週2時間 2単位

中性子束の概念, 四因子公式, Fickの法則, 拡散方程式, 減速過程, フェルミ年令理論, 熱中性子群定数, 臨界方程式

〔予備学習〕

力学及び力学演習C第1, 第2

数学及び数学演習C第1(3年後期の同時学習可)

〔テキスト〕

ラマーシュ著, 武田, 仁科訳: 原子炉の初等理論(上)(吉岡書店)

〔参考書〕

グラストン・エドランド著, 伏見, 大塚訳: 原子炉の理論(みすず)

原子炉工学概論(上)山本, 石森編(培風館)

原子炉入門 原沢 進(コロナ社)

杉 暉夫: 原子炉物理演習(原子力弘済会)

*材料科学第1

週2時間 2単位

- (1) 結晶構造(対称性と空間群, 結晶系, 面指数と方位, 逆格子)

- (2) 結晶のX線回折(回折条件, 構造因子, 方位の決定, 粒子線回折)
- (3) 点欠陥と拡散(点欠陥の性質, 欠陥構造, 拡散の機構)
- (4) 結晶の転位(転位の構造と性質, 塑性変形の基礎, 面欠陥)
- (5) 相と状態図(相律, 二元状態図, 固溶体, 状態図の熱力学)

〔予備学習〕

原子物理学, 熱力学, 統計熱力学, 一般化学

〔参考書〕

C. A. Wert and R. M. Thomson: Physics of solids (McGraw-Hill)

材料科学入門 I, II, III ジョン・ウルフ編(岩波書店)

X線回折要論, カリティ(アグネ)

*** 電子回路第 1**

週 2 時間 2 単位

実験第 1 エレクトロニクス基礎実験および電子回路第 2, 第 3 に対する基礎的な科目として, これらに必要な電気回路論を扱う。

- (1) 電気回路の素子と直流回路
- (2) 定常交流回路と複素計算法
- (3) 線形回路網
- (4) 2 端子, 4 端子回路
- (5) 演算子法
- (6) 過渡現象
- (7) 分布定数回路
- (8) 電子回路に多用されている非能動素子とその組合せの役割

*** 計算機プログラミング**

化学工学科参照

*** 材料力学大意**

応用物理学科参照

*** 機械設計及び製図第 1**

週 3 時間 2 単位

- (1) JIS 製図規格
- (2) 機械要素のスケッチ
- (3) 歯車の設計製図

〔予備学習〕

材料力学大意

〔テキスト〕

大西 清「JIS にもとづく標準製図法」

原子核工学概論 (A, B, C)

週 2 時間 2 単位

量子力学第 2 (A, B, C)

週 2 時間 2 単位

- (1) 近似法
- (2) 衝突問題
- (3) 電磁場の量子化

〔予備学習〕

電磁気学, 量子力学第1, 統計熱力学, 原子物理学, 放射線物理学

〔参考書〕

Shiff: Quantum Mechanics

量子化学 (A, B)

週2時間 2単位

応用化学科参照

原子核物理学第2 (A, B, C)

週2時間 2単位

- (1) 原子核の反応
- (2) 反応エネルギー
- (3) 断面積
- (4) 複合核
- (5) 連続体理論, 共鳴理論
- (6) 中性子による反応
- (7) 荷電粒子による反応
- (8) 重陽子による反応
- (9) 光核反応
- (10) 核分裂
- (11) 原子核のモデル

放射線物性工学 (A, B)

週2時間 2単位

放射線が原子炉材料, 放射線計測材料等と与える作用の基礎を物性論的に取り扱う。

- (1) イオン・原子衝突
- (2) 格子原子のはじき出し
- (3) 放射線損傷による物性の変化
- (4) 表面損傷
- (5) 固体における電子励起現象とその作用

〔予備学習〕

電磁気学, 量子力学第1, 統計熱力学, 原子物理学, 放射線物理学, 量子力学第2, 放射線計測学第1

〔参考書〕

D. S. Billington and J. H. Crawford: Radiation Damage in Solids

材料学要論 (B, C)

週2時間 2単位

- (1) 金属の製造法概説

- (2) 鋼の状態図と特性
- (3) 核の生成と鋼の熱処理
- (4) ステンレス鋼の状態図(三元系)とその特性
- (5) 材料の強度と強化
- (6) 材料の塑性と転位
- (7) クリープ強度

〔予備学習〕

一般化学, 熱力学, 統計熱力学, 材料科学

〔参考書〕

木村宏訳コットレルの金属学, 上, 下(アグネ)

移動論(A, B, C)

週2時間 2単位

1. 運動量移動

- 1.1. 運動量の移動現象と粘性係数
- 1.2. 流体の運動方程式の立て方と解き方
- 1.3. 運動方程式の一般形
- 1.4. 乱流
- 1.5. 次元解析
- 1.6. 摩擦係数
- 1.7. 巨視的な扱い方

2. 物質移動

- 2.1. 拡散係数
- 2.2. 拡散方程式の立て方と解き方
- 2.3. 拡散方程式の一般形
- 2.4. 乱流内の濃度分布
- 2.5. 物質移動係数
- 2.6. 巨視的な扱い方

熱工学(A, B, C)

週2時間 2単位

1. 熱移動

- 1.1. 熱伝導係数
- 1.2. エネルギー方程式の立て方と解き方
- 1.3. エネルギー方程式の一般形
- 1.4. 乱流内の温度分布
- 1.5. 熱伝達係数
- 1.6. 熱放射
- 1.7. 巨視的な扱い方

2. 工業熱力学

- 2.1. エネルギーと熱力学第1法則

2.2. 作動物質

2.3. エントロピーと熱力学第2法則

2.4. 状態の熱力学

2.5. 熱力学システムの性能, 蒸気タービン, ガスタービン, 冷凍機

エネルギー工学 (A, B, C)

週2時間 2単位

- (1) エネルギーの種類
- (2) エネルギーの相互変換
- (3) 熱による直接発電
- (4) 化学エネルギーと電気エネルギーの相互変換
- (5) 核エネルギーの化学エネルギーへの変換
- (6) エネルギー資源

測定論 (A, B, C)

週2時間 2単位

1. 誤差論
2. 最小自乗法
3. 実験曲線とその方程式
4. 測定値の統計
5. 理論分布各論
6. 相関理論
7. 標本分布と検定

[テキスト] 沼倉三郎: 測定値計算法 (森北出版)

成実清松ほか: 数理統計学要説 (培風館)

自動制御概論 (A, B, C)

電気学科 (情報処理基礎論) 参照

情報工学基礎理論第1 (A, B, C)

電気学科 (情報伝送基礎論) 参照

情報工学基礎理論第2 (A, B, C)

電気学科参照

システム工学 (A, B, C)

電気学科参照

機構学 (A, B, C)

機械学科 (機械運動学) 参照

機械設計及び製図第2 (A, B, C)

週3時間 2単位

原子炉に関連あるテーマについて設計及び製図を行う。

[予備学習]

機械設計及び製図第1

原子炉物理学第1

原子炉工学第1

放射線計測学第 1 (A)

週 2 時間 2 単位

- (1) 放射線計測の歴史
- (2) 測定値の統計的処理
- (3) 電離箱
- (4) 比例計数管
- (5) GM 計数管

〔 予備学習 〕

放射線物理学, 原子核物理学

〔 参 考 書 〕

W. J. Price : Nuclear Radiation Detection (Mc Graw- Hill)

放射線計測学第 2 (A)

週 2 時間 2 単位

- (1) シンチレーション計数管
- (2) 半導体検出器
- (3) 中性子検出器
- (4) 原子核乾板その他

〔 予備学習 〕

放射線計測学第 1

〔 参 考 書 〕

W. J. Price : Nuclear Radiation Detection (McGraw- Hill)

放射線保健物理学第 2 (A, B, C)

週 2 時間 2 単位

- (1) 国際放射線防護委員会勧告
- (2) 微視的線量測定
- (3) 放射線の人体に及ぼす影響
- (4) 放射線防護用測定器
- (5) 原子力施設と安全

電子回路第 2 (A)

週 2 時間 2 単位

- (1) 電子管, 半導体デバイス
- (2) 電子装置の等価回路
- (3) 増幅回路
- (4) 発振回路
- (5) デジタル電子回路
- (6) 電源回路

電子回路第 3

週 2 時間 2 単位

- (1) 放射線計測のための電子回路

(2) 原子炉用核計装及びプロセス計装

〔予備学習〕

電子回路第1, 第2

放射線計測学第1, 第2

原子炉工学第1

〔テキスト〕

P. W. Nicholson : Nuclear Electronics

住田健二他 : 原子力計測

放射線応用工学 (A, B)

週2時間 2単位

- (1) 放射性同位元素の線源としての計測, 照射への利用
- (2) 放射性同位元素のトレーサーとしての物理的・化学的利用
- (3) 放射線発生装置としての加速器に共通的な事柄の概説
- (4) 各種の加速器とその特徴的な応用

原子炉物理学第2 (A, B, C)

週2時間 2単位

原子炉の動的ふるまい, 2群理論, 非均質炉, 制御棒の効果, 原子炉の形式

〔予備学習〕

原子炉物理学第1

〔テキスト〕

ラマーシュ著, 武田, 仁科訳 : 原子炉の初等理論 (下) (吉岡書店)

〔参考書〕

グラストン, エドランド著, 伏見, 大塚訳 : 原子炉の理論 (みすず書房)

深井, 鈴木著 : 解説原子力発電 (東京電機大出版局)

山本, 石森編 : 原子力工学概論 (上), (下) (培風館)

原子炉工学第1 (A, B, C)

週2時間 2単位

- (1) 原子炉の熱工学
- (2) 熱生成と除熱
- (3) 原子炉の計測制御
- (4) 放射線遮蔽

原子炉工学第2 (A, B, C)

週2時間 2単位

- (1) 原子炉の構造と機械設計
- (2) 加圧水炉
- (3) 沸騰水炉
- (4) 高速炉

核融合工学 (A, B, C)

週2時間 2単位

- (1) 核融合炉開発の必要性
- (2) エネルギーバランス
- (3) プラズマの諸性質
- (4) 核融合炉の概念
- (5) 将来への展望

材料科学第2 (B, C)

週2時間 2単位

- (1) 格子振動
- (2) 金属の自由電子論
- (3) 周期場内の電子
- (4) 金属および半導体における伝導現象
- (5) 磁性

〔予備学習〕

原子物理学, 量子力学第1, 統計熱力学, 熱力学, 一般化学

〔参考書〕

坂田 亮: 材料科学 (培風館)

John Wulff: Structure and Properties of Materials Vol. I, II, III, IV.
(John Wiley & Sons, Inc.)

原子炉材料学 (B, C)

週2時間 2単位

- (1) 原子炉型と材料
- (2) 原子炉材料の特性と種類
- (3) 原子炉燃料の特性
- (4) 材料の中性子による照射損傷

〔予備学習〕

材料学要論, 材料科学, 原子核化学

核燃料工学 (A, B, C)

週2時間 2単位

- (1) 核分裂炉燃料燃焼
 - 1.1. 炉内燃焼計算
 - 1.2. 使用済燃料
- (2) 使用済燃料再処理
 - 2.1. 再処理方式
 - 2.2. Purex 法
 - 2.3. 抽出理論
- (3) 放射性廃棄物管理
 - 3.1. 放射性廃棄物
 - 3.2. 高放射性廃液処理
 - 3.3. 低放射性廃液処理

3.4. 気体状放射性廃棄物処理

原子炉化学 (B, C)

週2時間 2単位

- I. 原子力の発展と化学
- II. 炉燃料, 材料の高温化学
 1. 高温熱物性
 2. 拡散
 3. 蒸発
 4. 高温反応

〔予備学習〕

一般化学, 原子核化学

〔テキスト〕

内藤「原子炉化学下」

原子核化学工学 (A, B, C)

週2時間 2単位

- (1) 原子力注目同位体
- (2) 同位体分離法
- (3) 分離カスケード
- (4) ウラン濃縮
- (5) 水素同位体分離

原子力関係法規 (A, B, C)

週1時間 1単位

原子炉実習 (A, B, C)

集中実習 1単位

近畿大学の原子炉 UTR-B を使用して原子炉の運転と制御棒校正の実験を行う。

光・放射線化学 (B)

応用化学科参照

学術情報分類法 (A, B, C)

土木工学科参照

分析化学実験 C (B)

週6時間 2単位

- (1) 重量分析 硫酸根, アルミニウム, ニッケルなどの定量分析
- (2) 容量分析 中和, 沈澱, 酸化還元, キレート各滴定
- (3) 機械分析 電気分析, 光分析, クロマトグラフィーについての実験

材料強弱実験 (B, C)

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－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。

原子核工学特別講義第1 (A, B, C)

週1時間 1単位

原子核工学特別講義第2 (A, B, C)

週1時間 1単位

原子核工学特別講義第3 (A, B, C)

週1時間 1単位

原子核工学特別講義第4 (A, B, C)

週1時間 1単位

原子核工学輪講A (A, B, C)

週3時間 1単位

原子核工学輪講B (A, B, C)

週3時間 1単位

工学概論第1 (A, B, C)

機械学科参照

工学概論第2 (A, B, C)

機械学科参照

工学概論第3 (A, B, C)

機械学科参照

工場実習 (A, B, C)

1単位

工場見学 (A, B, C)

1単位

注意

本学科の学習は，大体次の三つの専門コースに分けられる。

- A. 放射線計測応用を主とするもの
- B. 材料関係を主とするもの
- C. 原子炉を主とするもの

各自，進もうと思うコースに従って，それぞれの記号を付した選択科目に重点をおいて，選択履修すること。

なお，*印を付した学科目はすべて履修することを前提として他の学科目の授業が行われる。