

# 機械学科及び機械情報システム工学科

## 数学及び数学演習 A 第 1

週 4 時間 (講義 2 時間, 演習 2 時間) 3 単位

### I. ベクトルおよびテンソル解析

- § 1. ベクトル代数
- § 2. テンソル代数
- § 3. 1 変数のベクトル関数
- § 4. 曲面と微分幾何学
- § 5. 場の解析学
- § 6. 曲線座標

### II. 関数論

- § 1. 複素数
- § 2. 正則関数
- § 3. 初等関数
- § 4. 複素積分
- § 5. 留数
- § 6. 数列, 関数列
- § 7. Taylor および Laurent 展開
- § 8. 有理形関数と無限実積
- § 9. 解析接続
- § 10. 関数
- § 11. 2次元のポテンシャルの問題, 等角写像の応用

### III. 常微分方程式

- § 1. 常微分方程式, 存在定理
- § 2. 1 階の微分方程式
- § 3. 2 階線形微分方程式
- § 4. L 階線形微分方程式
- § 5. 連立 1 階線形微分方程式
- § 6. Bessel の方程式
- § 7. 級数解
- § 8. Fuchs 形微分方程式
- § 9. 定積分

## 力学及び力学演習 A 第 1

週 3 時間 (講義 2 時間, 演習 1 時間) 2.5 単位

ベクトル, 速度, 加速度, 運動の法則, 簡単な運動, 運動方程式の変換, 力学的エネルギー, 面積の原理, 単振り子の運動と惑星の運動, 非慣性系に相対的な運動, 質点系の運動量と角運動量

## 電磁気工学及び演習

週 3 時間 (講義 2 時間, 演習 1 時間) 2.5 単位

静電界，誘電体，電流による磁界，静磁界，電磁力，電磁誘導  
電気回路工学

週2時間 2単位

直流回路，正弦波交流，交流回路網，三相交流，歪み波交流，過渡現象，ラプラス変換  
材料力学第1及び演習

週3時間 2.5単位

応力とひずみ，引張りと圧縮，組合せ応力，ひずみエネルギー，衝撃荷重，はりの曲  
げ理論

設計基礎論

週2時間 2単位

設計論，寿命，強度設計，精度設計，信頼性設計，メカトロニクス設計

〔予備学習〕材料力学

材料科学第1

週2時間 2単位

材料の微視的構造を中心に次の内容を講義する。原子構造，原子間力，結晶構造，内  
部欠陥，格子欠陥の平衡濃度，相平衡，反応速度

機構及び運動学

週2時間 2単位

機械の運動学，変位・加速度の解析および図式解法，リンク機構，ころがり接触を伴  
う機械要素，歯車，歯車列，カム

振動工学第1及び演習

週3時間 2.5単位

ニュートン力学，剛体の力学，1自由度系，多自由度系の自由振動と強制振動，振動  
しゃ断，うなり，振動吸振器，上記の振動問題の演習を行う。

機械制御第1及び演習

週3時間 2.5単位

フィードバック制御の概念，伝達関数を用いた線形時不変1入力1出力システムのモ  
デリング，ブロック線図を用いた制御系の表現，制御系の特性，時間領域ならびに周波  
数領域における制御系の解析，制御系の安定と安定余有，簡単な制御系の設計法につい  
ての講義と演習を行う。

流体工学及び演習

週3時間 2.5単位

流体の諸性質，次元解析，圧力，流体の運動方程式とベルヌーイの定理，運動量理論，  
流体計測

熱工学及び演習

週3時間 2.5単位

熱平衡状態，仕事・熱・エネルギー（熱力学の第一法則），準静的過程，理想気体の  
状態変化，不可逆過程とエントロピー（熱力学の第二法則），熱と仕事の変換サイクル，  
熱力学の一般関係式，相平衡

精密加工学

週2時間 2単位

粉末冶金（FRP，FPM，FRCの製造を含む），工具材料，切削機構及び理論，工具

摩耗、被削性、研削機構及び理論、砥石構成、仕上面計測及び評価

## 計算機ソフトウェア第1

週2時間 2単位

1. 計算機概説
2. フォートラン文法およびプログラミング
3. プログラミング演習
4. TSSの使用法および演習

## 情報基礎論

週2時間 2単位

情報量、情報エントロピー、符号化、情報とその表現、情報伝送と信号、標本化定理

## 機械工学設計製図第1

週3時間 1単位

機械要素のスケッチ、歯車の設計製図、ベアリング基礎論、スピンドル設計

〔予備学習〕機械運動学、材料力学第1及び演習、図学

〔テキスト〕JISハンドブック機械要素（日本規格協会）

## 機械工学設計製図第2

週3時間 1単位

有限要素法（FEM）を一部援用することによってシャコ万力の強度計算を行い、組立図および部品図を製図する。なおFEM計算は、パーソナルコンピュータによって行う。

## 機械工学設計製図第3

週3時間 1単位

ディーゼル機関の設計の要点について講義を行い、課題として直接噴射式汎用小型ディーゼル機関の主要部分を設計し、主要各部分の部品図および組立図を製図する。また、CADについても学習し、図面の一部をCADにより作成する。

## 機械工学実験及び実習第1

週3時間 1単位

1. ホログラフィの干渉測定への応用
2. リソグラフィ加工
3. マルテンサイト変態による材料特性の変化の観察（鋼および形状記憶合金）
4. 電子状態と材料特性（超伝導体、金属及び半導体の電気的性質）
5. 形状付加材料の強度・変形特性とフラクトグラフィ
6. レーザ加工
7. マイクロ・フォーミングおよびジョインティング
8. レーザ流速計による円筒内の速度分布の測定
9. エネルギー変換機器の性能試験
10. 圧電トランスジューサの性能試験

## 機械工学実験及び実習第2

週3時間 1単位

1. 光弾性実験
2. X線回折実験
3. NC（数値制御）旋盤による加工実験

4. 円環圧縮法による摩擦係数の測定
5. 回転軸の振動と計測
6. うず巻ポンプおよび流体継手の性能試験
7. 流路内強制対流熱伝達の測定
8. ボイラの性能試験および燃焼ガス分析

### 機械工学実験及び実習 3

週 3 時間 1 単位

1. マイコンの基本構成 (メモリー・CPU間の信号の流れ)
2. I/O処理 (ディジタル処理とアナログ信号)
3. マイコンの割込み処理 (周柄機器との接続)
4. マイコンによるXYレコーダ図形出力
5. サーボ弁, 油圧モータ系のマイコン制御
6. CAD/CAM (I)
7. CAD/CAM (II)
8. 衝撃応答試験
9. FFTアナライザによる梁の振動解析
10. 熱線流速計を用いた乱流計測とスペクトル解析

### 特別研究

#### 機械工学概論

週 2 時間 2 単位

#### 応用物理学第 1

週 2 時間 2 単位

近代物理学: 現状とその歴史, 基礎概念と基礎方程式, 原子・分子, 量子光学の発展とその応用

#### 応用物理学第 2

週 2 時間 2 単位

物性物理学: イオン結晶・金属, 半導体, 磁性体, 超伝導体の物理, 材料科学の観点から見た完全性と不完全性 (格子欠陥, 転位) について

#### 数学及び数学演習 A 第 2

週 4 時間 (講義 2 時間, 演習 2 時間) 3 単位

数学及び数学演習 A 第 1 からの続き

#### IV. フーリエ解析

- § 1. 関数を関数項級数で近似すること
- § 2. 直交関数系
- § 3. フーリエ級数
- § 4. 直交関数系の列
  - (1) Legendre の多項式
  - (2) Legendre の倍多項式
  - (3) Hermite の多項式
  - (4) Laguerre の多項式
  - (5) その他
- § 5. フーリエ積分とフーリエ変換

## § 6. Laplace および Mellin 変換

### V. 偏微分方程式

#### § 1. まえおき

#### § 2. 1 階偏微分方程式

#### § 3. 2 階偏微分方程式

#### § 4. 放物形偏微分方程式

#### § 5. 双曲形偏微分方程式

#### § 6. 楕円形偏微分方程式

#### § 7. 偏微分方程式の変数分離と特殊関数

#### § 8. 偏微分方程式と変分法

### 力学及び力学演習 A 第 2

週 3 時間 (講義 2 時間, 演習 1 時間) 2.5 単位

剛体のつりあいと運動, 仮想変位の原理, グランベールの原理, ハミルトンの原理とモーメントの最小作用の原理, ラグランジュの運動方程式, ハミルトンの正準方程式, 正準変換

### 材料力学第 2 及び演習

週 3 時間 2.5 単位

不静定問題, ねじり, 組合わせ荷重, 曲りはり, 座屈, 円筒, 応力集中, 材料の強度, 疲労

### 固 体 力 学

週 2 時間 2 単位

応力とひずみ, 構成方程式, 弾塑性, エネルギー原理, 二次元問題, 軸対称問題, 複合材料の力学, 破壊力学

### 連 続 体 力 学

週 2 時間 2 単位

質点力学, 材料力学, 流体力学, 熱力学などはいずれも少数の共通の物理原理によって支配される。ここでは, 各力学分野を連続体という共通の概念と方法で統一的に取り扱う力学体系について講義する。

1. ベクトルとテンソル
2. 応力と主応力
3. 変形の解析と速度場
4. 構成式
5. 流体と固体の力学的特性
6. 場の方程式

[テキスト] Y. C. ファン (大橋ほか訳) : 連続体の力学入門 (倍風館)

[予備学習] 力学, 材料力学

### 材 料 科 学 第 2

週 2 時間 2 単位

巨視的な材料物性を微視的立場から, 次の内容を講述する。

転位, 塑性変形, 材料の強化機構, 強度特性と微細組織, 複合材料, アモルファス材料

### 材 料 科 学 第 3

週 2 時間 2 単位

材料の電子の性質と内部構造の関連を中心に次の内容を講義する。固体中の電子，電子の輸送現象，接合の電氣的性質，材料の磁氣的性質，光學的性質

#### 振動工学第2

週2時間 2単位

連続体の振動，自励振動，係数振励振動，非線形振動，回転体・回転軸の動力学と危険速度，往復機関の動力学

#### 機械制御第2

週2時間 2単位

状態方程式を用いた線形時不変多入力多出力システムのモデリング及びその解析，状態方程式を伝達関数行列，システムの可制御性と可観測性の概念，システムの安定性と状態フィードバックによる安定化，最適抑制，状態観測器，内部モデル原理，簡単なサーボ系の設計について講義する。

#### 機械システム設計工学

週2時間 2単位

CAD(コンピュータ援用設計)，CAE(コンピュータ援用エンジニアリング)，最適設計  
メカトロニクス工学

週2時間 2単位

電気・機械系のモデリング，電気・機械系の制御，システムの構造，制御系の実現

#### ロボット工学

週2時間 2単位

マニピュレータを中心に，ロボットの機構とその制御問題，運動学と逆運動学，微分関係とヤコビ行列，静力学的関係，動力学の基礎，マニピュレータの位置・姿勢の表現とその制御方法，力制御モーションプランニングについて講義する。

#### 粘性流体力学及び演習

週2時間 2.5単位

層流と遷移，乱流と混合，レイノルズ応力，損失，物体周りの流れと境界層，ポテンシャル流，抵抗，揚力

#### 移動現象工学

週2時間 2単位

圧縮性流体の流れ，混相流，非正常流れ，非ニュートン流体の流れ，ターボ機械

#### 伝熱工学及び演習

週3時間 2.5単位

熱移動の基本形態，定常・非定常熱伝導，強制対流熱伝達，自然対流熱伝達，放射伝熱，熱交換器，物質移動

#### エネルギー工学

週2時間 2単位

エネルギーの有効利用に関する学理，技術ならびに機器・装置について講義すると，とくに，熱エネルギーを機械的工作に変換する熱機関(内燃機関，ガスタービン，蒸気動力プラントなど)に重点をおく。

#### センサ及び計測

週2時間 2単位

##### 1. センシングの基礎

2. センシングデバイス
3. 光応用計測法
4. 画像計測法
5. センシングシステム

#### 精 密 計 測

週2時間 2単位

単位系と標準，測定系の構成，精度（誤差）論，各種検出・変換要素

#### 超 精 密 工 学

週2時間 2単位

超精密機械：超精密機械要素（ガイド，軸受など）

超精密加工：機械的加工（超音波加工，アブレイブジェット加工他），電解加工，化学加工，放電加工，熱電氣的加工（レーザー加工，電子ビーム加工，イオンビーム加工），リソグラフィ，表面改質

超精密表面計測

#### 材 料 加 工 学

週2時間 2単位

鑄造，溶接，塑性加工等，非削加工法の総論，加工のための材料学，塑性変形の基礎理論ならびに塑性加工問題の力学的解析法について述べる。

#### 生 産 プ ロ セ ス 工 学

週2時間 2単位

塑性加工のプロセス，鑄造のプロセスおよび溶接のプロセスの原理，基礎特性，特徴および発展について述べる。

#### 生 産 シ ス テ ム

週2時間 2単位

工作機械総論，工作機械の構成要素，汎用工作機械各論，専用工作機械，NC工作機械各論，機械加工における生産システム

#### 計 算 機 ソ フ ト ウ ェ ア 第 2

週2時間 2単位

基本的数値計算法とそのプログラミング

- (1) 連立1次微分方程式と固有値解析
- (2) 数値積分
- (3) 常微分方程式
- (4) 偏微分方程式のための差分法

A言語

〔テキスト〕アトキンソン（神谷他訳）「数値計算とその応用」サイエンス社

〔注 意〕コンピュータによる実習付き

#### 機 械 情 報 処 理

週2時間 2単位

- (1) 数値工学と近似解法
- (2) 離散要素
- (3) 弱形式と変分原理，重みつき残差法
- (4) 有限要素法

(5) 有限要素法のプログラムインプリメント

(6) 他の数値解法との比較

## 人工知能工学

週2時間 2単位

集合と論理, 論理と意味, 述語論理のモデル, 導出原理, 知識の定義, 知識表現, 物理工学現象の定性推論

## 電子回路工学

週2時間 2単位

トランジスタの動作原理, トランジスタの増幅作用, トランジスタ回路の構成, 増幅回路, 負帰還の効果, 発振回路, 変調回路と復調回路, 電源回路, 過渡現象, パルスレスポ, ンスフリップフロップ回路

## 電気工学実験大要

週3時間 1単位

下記各項に関する基礎実験

線形受動回路, 直流電動機, 三相かご型誘導電動機, 絶縁破壊現象, シリコン整流器及びサイリスタ, トランジスタ, 増幅器, 発振器, 論理回路, アナログ演算回路

## 電子機械工学実験大要

週3時間 1単位

1. アナログIC回路(オペアンプ)
2. デジタルIC回路(論理回路)
3. 磁気回路(磁力のヒステリシスとダイナミクス)
4. センサとAD-DA変換
5. 直流モニタの位置制御
6. 誘導電動機の世界制御
7. レーザ・マイクロプローブ(I)
8. レーザ・マイクロプローブ(II)
9. ロボット(I)
10. ロボット(II)

## 学外実習

1単位

## 工場見学

1単位

## 自動車工学

週2時間 2単位

自動車総論, エンジン・排気, ボデー, シャシー・駆動系, 補機・電子, 性能・燃費, 騒音・振動乗心地, 生産技術などについて現状を詳しく解説し, 将来の展望を行う。

## 生体工学

週2時間 2単位

生体軟組織の力学, 生体硬組織の力学, 生体の流体力学等について講義する。

## 熱環境システム

週2時間 2単位

地球環境とエネルギー, 化石燃料, 燃焼現象論



## 統計シミュレーション工学

週2時間 2単位

現象のモデル化、乱数とモンテカルロ法、確率微分方程式によるシミュレーション、乱流シミュレーション、分子動力学、実験的検証

## システム工学

週2時間 2単位

機械システムの最適化、線形計画法、非線形計画法、計画とスケジューリング、機械システムの表現

## 工場管理

週2時間 2単位

1. 工場管理と生産システム
2. 工場の生産活動とマネジメント
3. 生産計画
4. 品質管理
5. 在庫管理
6. 改善活動とコスト低減
7. J I T生産とMRP
8. 工場の自動化
9. 技術のマネジネント

## 工業経済

週2時間 2単位

工業経営経済序説、工業企業活動の循環的把握と構造的把握、経営組織論、工業企業と証券金融、現代企業の社会的責任、工業企業の経営分析など

## 航空宇宙工学

週15時間 1単位

## 特許法

週15時間 1単位

## 工学概論第1

2単位

ファインセラミックスの製造プロセスに中心を置いて、ファインセラミックス産業の現状を、これまでの歴史、今後の展望にも触れながら紹介する。

1. 何故ファインセラミックスか？

他材料との違い、ファインセラミックスの歴史、分類、産業動向

2. ファインセラミックスの製造

粉末製造、原料調整、形成、焼成、薄膜製造

3. 今後の技術展望

材料の複合化・インテリジェント化、試験方法・製品の標準化、

推薦読み物：柳田博明著 ファイン・セラミックス - 「魔法の陶磁」を科学する -  
ブルーバックス

## 工学概論第2

週15時間 1単位

21世紀に向けての環境調和型エネルギーシステムについて論ずる。まず、地球規模

の環境問題の概要について述べ、これがエネルギー消費と密接に関係づけられることを明確にする。これらの拜啓を踏まえ、エネルギー需給の両側面から、今後需要となるエネルギーコエネルギーの概念並びに技術開発課題についてエントロピの観点からエネルギーのカスケード利用を主軸として、広い見地から概論する。

### 工学概論第3

#### 1単位

特に外国人留学生を対象として日本の工業の現状について解説する。

戦前、戦後の日本の工業近代化の発展過程を概説、更に近代化を支えた要素（工業形態、日本人と企業、TQC活動、生産技術、技術開発等）を具体的に技術論的に解説する。また、主な産業について現状を説明する。

### 機械工学特別講義第1

#### 週15時間 1単位

材料力学、応用力学、機械材料などに関する特別講義

### 機械工学特別講義第2

#### 週15時間 1単位

流体工学、流体力学、熱工学、内燃機関、動力などに関する特別講義

### 機械工学特別講義第3

#### 週15時間 1単位

機械力学、計測、自動制御、機械要素、潤滑、工作、生産管理、精密機械、塑性加工、自動車などに関する特別講義

## 電気学科、電気工学科及び電子情報学科

### 電気・電子・電子情報工学序論

#### 週2時間 2単位

電気・電子・電子情報工学各分野の概要を紹介する。

通信・情報、電気電子材料、電子装置、エネルギー

### 電気数学及び演習

#### 週4時間（講義2時間、演習2時間）3単位

1. 複素関数論（正則関数、複素積分、Taylor および Laurent 展開、解析接続、留数定理）
2. 常微分方程式（1階の微分方程式、2階線形微分方程式、定数係数線形微分方程式、連立1階線形微分方程式）
3. 境界値・固有値問題（Sturm-Liouville 形境界値問題、固有値・固有関数の性質）

### 電子情報数学及び演習

#### 週4時間（講義2時間、演習2時間）3単位

1. 確率論  
確率の概念、不規則変数、確率分布、中央極限定理、確率過程、数理統計
2. フーリエ解析  
フーリエ級数、直交関数、フーリエ変換