

# 機械学科及び機械工学第二学科

## 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

常微分方程式論とフーリエ解析（フーリエ級数，フーリエ変換）を中心にして講義する。

### 1. 常微分方程式論

- 1章 求積法による初等解法
- 2章 2階線形方程式と微分演算子
- 3章 連立線形方程式
- 4章 初期値問題の解の存在と一意性
- 5章 境界値問題と固有値問題

### 2. フーリエ解析

- 1章 フーリエ級数
- 2章 フーリエ変換と応用
- 3章 ラプラス変換

演習では，上記の講義に対する演習の他に関数論の講義及び演習を行う。

#### 関数論

- 1章 正則関数の定義とテイラー展開
- 2章 コーシーの積分定理と留数定理

## 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の継続として，特殊関数と偏微分方程式論を中心にして講義する。

### 1. 特殊関数

- 1章 ガンマ関数
- 2章 ベッセル関数とその利用
- 3章 ルジャンドル関数とその応用

### 2. ベクトル解析

- 1章 線積分と面積分
- 2章 種々の微分演算子
- 3章 積分公式（ガウス，グリーン，ストークス等の公式）

### 3. 偏微分方程式

- 1章 調和関数と最大値原理
- 2章 1階偏微分方程式の解法
- 3章 1次元波動方程式と波の反射
- 4章 3次元波動方程式とホイヘンスの原理

演習は上記の講義に対する演習を行う。

## 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

## 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, ダランベールの原理, ハミルトンの原理とモーベルチューイの最小作用の原理, ラグランジの運動方程式, ハミルトンの正準方程式, 正準変換, 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, 単振の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 A

週 2 時間 2 単位

電磁誘導, 電流の作る磁界, 電流に働く力, 静電界と誘電体, 静磁界と磁性体, 電磁波, マックスウェル方程式

## 電気回路工学

週 2 時間 2 単位

直流回路 (オームの法則, キルヒホッフの法則, 一般の回路の性質)

交流回路 (周期現象とベクトル表示, 一般の回路, 多相交流)

機械振動と電気振動

## 電子回路工学

週 2 時間 2 単位

電子回路素子 (ダイオード, トランジスタ), 小電流電子回路, 大電流電子回路, 論理回路と記憶回路の基本, IC (リニヤール, ロジック), 計算機回路 (演算, 記憶, レジスタ, タイミング, クロック), LSI

## 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, はりのせん断力と曲げモーメント, はりの曲げ, 真直はりのたわみ, 不静定はり

## 材料力学第 2 及び演習

週 3 時間 2.5 単位

ねじり, ひずみエネルギーおよび衝撃荷重, 平板の曲げ, 円筒および回転円板, 長柱の座屈, 応力集中, 材料の機械的性質

## 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. 応力を主応力
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 (培風館)

〔予備学習〕 力学, 材料力学

## 設計基礎論

週2時間 2単位

設計論, 材料の強さ, 応力集中, 疲労, 材料の選択, 安全率と信頼性, 機械要素の設計, CAD/CAMの概要

〔予備学習〕 材料力学

## 機械設計システム

週2時間 2単位

重要な機械要素の設計法, 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

〔予備学習〕 材料力学, 振動力学, 微分積分学

## 材料物性

週2時間 2単位

固体物性の微視的構造を中心に次の内容を講義する。

1. 固体の凝集力
2. 結晶構造
3. 格子欠陥
4. 熱力学的平衡
5. 材料の強化機構

## 振動工学第1及び演習

週3時間 2.5単位

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, 動吸振器, 上記に関する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方法についての講義と演習を行う。

## 機械運動学

週2時間 2単位

機械の運動学, 変位・速度・加速度の解析, リンク機構, ころがり接触, カム, 歯車, 巻掛け伝導機構

## 流体工学第1及び演習

週3時間 2.5単位

1. 流体の諸性質
2. 次元解析

3. 圧力と表面に作用する全圧力ならびに浮揚体の安定
4. 流体の運動方程式とベルヌイの定理
5. 運動量理論とその応用
6. 流速・流量・圧力の計測

#### 流体工学第2及び演習

週3時間 2.5単位

1. 層流と乱流
2. 管路内の流動と損失
3. 境界層
4. 物体の抵抗
5. 開きよの流れ
6. 非定常流動

#### 熱工学第1及び演習

週3時間 2.5単位

熱力学第一法則，完全気体，実在気体（蒸気），エネルギー解析，エントロピ，熱力学第二法則

#### 熱工学第2

週2時間 2単位

熱力学の一般関係式，ガスサイクル，蒸気サイクル，混合気（湿り空気），化学反応を含む熱力学

#### 伝熱工学第1及び演習

週3時間 2.5単位

1. 伝熱工学の基礎
  - 1.1 熱移動の基本形態
  - 1.2 フーリエの法則と熱伝導率
  - 1.3 熱移動の基礎方程式
2. 伝導伝熱
  - 2.1 拡大伝熱面
  - 2.2 定常熱伝導
  - 2.3 非定常熱伝導
3. ふく射伝熱
  - 3.1 熱ふく射の基礎
  - 3.2 黒体系のふく射伝熱
  - 3.3 灰色体系のふく射伝熱
4. 熱交換器
  - 4.1 熱交換器の基礎
  - 4.2 熱交換器の設計法

〔予備学習〕数学（解析，解析統論）（教養課程），数学及び数学演習A第1，2

#### 生産加工学

週2時間 2単位

## 1. 鑄造

金属の融解・凝固，鑄造用金属材料，砂型鑄造，精密鑄造，鑄造設計

## 2. 溶解

鍛接，溶接，ろう付け，溶接の機械的特性

## 精密加工学

週2時間 2単位

焼結，工具材料，切削機構，切削理論，工具摩耗，被削性，加工法各論，研削機構，研削理論，と石による加工法各論，と粒による加工法各論，仕上げの性状

## 機械計測

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

週2時間 2単位

## 1. 材料の性質

結晶体の塑性変形機構，加工硬化と回復，ひずみ速度と温度の影響，静水圧力の影響，塑性加工をうけた材料の性質

## 2. 力学

一軸応力状態における塑性変形，応力とひずみ，降伏条件，構成式，塑性加工問題の力学的解析法，曲げ変形の力学的解析法，深絞りの力学的解析法，塑性不安定

## 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

〔予備学習〕機械運動学，材料力学第1及び演習，教養部図学

〔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ーによって行う。

## 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. 管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第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

#### 金 属 工 学 通 論 第 1

週2時間 2単位

金属および合金の結晶構造，金属の凝固過程，相律と二元合金の平衡状態図，平衡状態図と合金の諸性質との関係，合金の非平衡状態と相変化，時効現象，鉄鋼材料，銅合金，軽合金およびその他の非鉄金属材料

## 金属工学通論第2

週2時間 2単位

金属表面の熱力学，表面の特性，表面改質論，表面改質法の各種方法とその特質

## 塑性力学

週2時間 2単位

固体の塑性変形を連続体力学的な観点から把握し，その変形挙動の基礎理論と，簡単な境界値問題の解法について述べる。

1. 応力とひずみ
2. 弾塑性体の構成式
3. 弾塑性変形に対する基礎原理
4. 弾塑性境界値問題の解析
5. 剛塑性問題の解析

## 数値解析法

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
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. 境界要素法入門

## 応用弾性学

週2時間 2単位

弾性学に関する基礎理論，平面ひずみおよび一般化された平面応力，直交曲線座標による二次元問題，各種断面の軸のねじり，エネルギー法によるねじり問題の解法，各種断面を有する軸の曲げ，薄板のたわみ，薄膜類似法による板のたわみ問題の解法，軸対称の応力，コイルばねの応力

## 機能材料学

週2時間 2単位

耐熱・耐蝕性高強度合金，セラミックス，金属間化合物，半導体，超伝導体などの性質と機能および主要な用途を説明し，複合材料および合金設計の問題に言及する。

〔予備学習〕材料物性，応用電子論

## 振動工学第2

週2時間 2単位

連続体の振動，自励振動，係数励振振動，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およびその解析、状態方程式と伝達関数行列、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、最適制御、状態観測器、内部モデル原理、簡単なサーボ系の設計法について講義する。

## 流 体 力 学 A

週2時間 2単位

完全流体の運動方程式、2次元ポテンシャル流、円柱のまわりの流れ、流体中の物体に作用する力、渦運動と翼、粘性流体の運動方程式、境界層、圧縮性流体の基礎式

## 流 体 機 械 及 び 機 器

週2時間 2単位

ポンプの型式・種類・理論揚程、比速度、特性曲線、水車の型式・種類、翼列、送風機および圧縮機、油圧ポンプおよびアクチュエータ、油圧制御弁、油圧回路

## 熱 機 関

週2時間 2単位

蒸気原動機（ボイラ、蒸気タービン）および内燃機関（ガソリン機関、ディーゼル機関、ガスタービン）の構造と理論の要説

## 伝 熱 工 学 第 2

週2時間 2単位

### 1. 対流伝熱

- 1.1 層流熱伝達
- 1.2 乱流熱伝達
- 1.3 物体のまわりの熱伝達

### 2. 物質移動を伴う伝熱

- 2.1 フィックの法則の拡散係数
- 2.2 二成分混合気の熱伝達

### 3. 相変化を伴う伝熱

- 3.1 凝縮熱伝達
- 3.2 沸騰熱伝達

〔予備学習〕伝熱工学第1及び演習

## セ ン サ 及 び 計 測

週2時間 2単位

1. 電圧測定機器
2. トランスデューサとセンサ
3. 信号処理回路
4. 力、トルク、圧力の計測
5. 変位、速度、加速度の計測
6. 温度計疎
7. 流体計測

## 機 械 加 工 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工作機械各炉，機械加工における生産システム

### 超 精 密 加 工 学

週2時間 2単位

1. 機械的プロセスによる加工（噴射加工，超音波加工ほか）
2. 電解加工（電解型彫り，電解研削，電鋳ほか）
3. 化学加工
4. 放電加工
5. 熱電氣的加工（電子ビーム加工，イオンビーム加工，レーザ加工，プラズマアーク加工ほか）
6. その他の特殊加工

### 塑 性 加 工 学 第 2

週2時間 2単位

0. 緒論  
生産の基本的概念，素材の製造と機械部品の生産加工，塑性加工における生産設計
1. 素材の製造における塑性加工  
熱間鍛造，圧延，押出し，引抜き
2. 機械部品の塑性加工  
冷間鍛造，転造，せん断，曲げ，深絞りおよび張出し，高エネルギー速度加工
3. プレス機械

### 計算機プログラミング第1

週2時間 2単位

1. 電子計算機概説
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. S S Lの使用法および演習

### 電子機械デバイス工学第1

週2時間 2単位

1. 機械とマイコンの関連
2. マイコンの構造
3. マイコンのソフトウェア
4. 機械とマイコンの接続

### 応 用 電 子 論

週2時間 2単位

1. 量子力学の原理
2. 原子・分子の中の電子とエネルギー単位
3. 固体の中の電子
4. 電子と電子振動の統計熱力学
5. 固体の結合力
6. 電子の輸送現象

〔予備学習〕電磁気工学A，材料物性

## 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

直流電動機，三相かご型誘導電動機，同期発電機，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

〔テキスト〕電気工学教室版の実験指導書

## 電気機械工学実験大要

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ックス）
4. センサとAD-D/A変換
5. 直流モータの位置制御
6. 誘導電動機の世界速度制御
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

前置エンジン前輪駆動，前置エンジン後輪駆動，後置エンジン後輪駆動などの基礎的  
構造のそれぞれについて述べ，ついで走行抵抗の各要素および走行に際して各部に作用  
する諸力について論ずる。

## 化 学 機 械

週2時間 2単位

反応装置の収支計算，拡散単位操作（蒸溜，抽出，吸収），機械的単位操作（分離，  
粉碎，攪拌），反応工学

## 計算機プログラミング第2

週2時間 2単位

基本的数値解析法とそのプログラミング

- (1) 連立1次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

## 情報処理

週2時間 2単位

## システム工学 A

週2時間 2単位

## 電子機械デバイス工学第2

週2時間 2単位

1. DCサーボモータのマイコン制御
2. ACサーボモータのマイコン制御
3. ステップモータのマイコン制御
4. ロボット用アクチュエータの実例

## 数理統計学

週2時間 2単位

誤差を伴ったデータ、バラツキを含むデータ、集団現象についての観測データなどの統計的処理法の初等的な部分を紹介する。

### 1. 記述統計

一つの標識についての大量の観測値があるときの整理の要点、ヒストグラム、経験的分布関数、散布図、モーメント、平均、分散、標準偏差、パーセント点、メジアン等の意味、使い方

### 2. 確率モデル

確立分布、分布関数、密度関数、各種の特性量、モーメント母関数、特性関数、確率変数、標本、統計量、母数、期待値等の概念定義、応用例

### 3. 推定論

推定という推測の形式、良さの規準としての不偏性、線形性、分散最小性、最小二乗法の正当化、正規推定論

### 4. 検定論

検定という推測の形式、検定統計量、有意水準、検出力、平均値のt検定、線形仮説の検定、尤度比原理

### 5. 回帰分析と分散分析

1次式のあてはめ、回帰係数の検定、一元配置分散分析

### 6. カイ二乗検定

分割表の独立性の検定、分布のあてはめの適合度の検定

年によって講義内要や例題が変わるが、だいたい上記の項目について述べる。

[参考書] 数理統計学、推測統計学、推計学、統計解析、統計的方法という標題のついた本は、だいたい上記の内容を含んでいる。書店や図書館で多数の参考書をながめてみて、自分にとって読みやすい言いまわしのしてあるものを選ぶのがよい。

## 工場管理

週2時間 2単位

1. 工場管理の意義と内容
2. 生産形態について

3. 生産の管理形態について
4. 製造戦略と製造組織
5. 工場立地と配置
6. 設備投資と保全
7. 標準化について
8. 職務設計と工程計画
9. 生産計画
10. トヨタ生産管理

補. 研究開発の経営管理

## 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

## 原子力工学

週15時間 1単位

## 特許法

週15時間 1単位

## 応用物理学実験

週3時間 1単位

定偏角分光写真器, 感光材料の分光感度, フラウンホーファ回折, ステファン-ボルツマンの法則, ジャマン干渉計, デジタル回路の基礎, アナログ回路の基礎, 光電効果の実験, 液体の粘性実験, 金属の内部摩擦の測定, 金属の電気抵抗, 真空実験, 超音波パルス法による音速の測定

## 工学概論第1

週2時間 2単位

工学の基礎としての諸技術の体系とその相互関係, 特にその根底となる動力問題を中心として, それについての一般的かつ歴史的な知識を与える。各種の熱機関から原子力の発展の忠史的過程, 交通機関の諸問題, エネルギー変換の理論, 輸送の問題, 燃料産業の技術的背景ならびにこれらの諸工業と関連した経済的問題のほか人間工学などにもふれる。

## 工学概論第2

15時間 1単位

人類の生存に欠くことの出来ないエネルギー, 日本のエネルギー供給は究極的に核融合や太陽エネルギーに依存することになるのであろうが, それらが実用化されるまでにはあと50年ぐらい必要であろう。その間の谷間をどのようにして乗りきるか, 講師は機械工学者であるので, 機械工学特に熱エネルギーの立場から, エネルギー形態の変換, エネルギーの有効利用, 新しいエネルギー源の開発, エネルギー利用と環境問題, などについて述べたい。

## 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

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

15時間 1単位

流体工学、流体機械、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

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，電気工学第二学科及び電子工学科

### 数学及び数学演習B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