

|             |               |
|-------------|---------------|
| Syllabus Id | syl-092019    |
| Subject Id  | sub-092100201 |
| 更新履歴        | 20090327新規    |
| 授業科目名       | 応用数学A         |
| 担当教員名       | 西垣誠一          |
| 対象クラス       | 機械工学科4年       |
| 単位数         | 2学修単位         |
| 必修／選択       | 必修            |
| 開講時期        | 通年            |
| 授業区分        | 基礎能力系         |
| 授業形態        | 講義            |
| 実施場所        | 物質工学科棟3階 M4HR |

#### 授業の概要(本教科の工学的、社会的あるいは産業的意味)

ベクトル解析、ラプラス変換、フーリエ解析を扱う。ベクトル解析は物理の法則などを表記するために、19世紀に生まれ、20世紀になり高次元ベクトル場にまで一般化されたベクトル値関数の微積分を取り扱う。ピエール シモン ラプラスによって提唱されたラプラス変換は制御工学などで時間の関数を別の代数的関数に変換することによりその見通しをよくするために用いられる。フーリエ変換は時系列の関数を周波数域の関数へ変換する線形変換であり、スペクトル解析、X線散乱実験の解析など工学、理学の広い分野で利用されている。

#### 準備学習(この授業を受講するときに前提となる知識)

1年から3年までの数学AおよびB、具体的には三角関数の加法定理、置換積分法、部分積分法および基本的な関数の導関数および原始関数、ベクトルの加法、スカラー倍、内積など。

| 学習・教育目標                                  | Weight | 目標 | 説明                                    |
|--|--------|----|---------------------------------------|
|  |        | A  | 工学倫理の自覚と多面的考察力の養成                     |
|  | ◎      | B  | 社会要請に応えられる工学基礎学力の養成                   |
|  |        | C  | 工学専門知識の創造的活用能力の養成                     |
|  |        | D  | 国際的な受信・発信能力の養成                        |
|  |        | E  | 産業現場における実務への対応能力と、自覚的に自己研鑽を継続できる能力の養成 |
| 数学、自然科学及び情報技術を応用し、活用する能力を備え、社会の要求に応える姿勢。 |        |    |                                       |

#### 学習・教育目標の達成度検査

1. 該当する学習・教育目標についての達成度検査を、年度末の目標達成度試験を持って行う。
2. プログラム教科目の修得と、目標達成度試験の合格を持って当該する学習・教育目標の達成とする。
3. 目標達成度試験の実施要領は別に定める。

#### 授業目標

1. ベクトルの外積を計算できる。ベクトル表示された曲線の単位接線ベクトルおよび単位主法線ベクトルの幾何学的意味を理解しそれらを求められる。ベクトル表示された曲面の単位法線ベクトルの幾何学的意味を理解しそれを求められる。スカラー場、ベクトル場の意味を理解し、それらの勾配、発散、回転を求められる。線積分、面積分の意味を理解し、グリーンンの定理、ストークスの定理、ガウスの発散定理を用いて線積分、面積分の値を求められる。
2. 基本的な関数のラプラス変換を求められる。ラプラス変換の諸法則を用いてより複雑な関数のラプラス変換を求められる。逆変換を求められる。ラプラス変換を用いて微分方程式の初期値問題を解ける。
3. 基本的な関数のフーリエ級数を求められる。それらを用いて偏微分方程式を解ける。基本的な関数のフーリエ変換を求められることができる。それらを用いて偏微分方程式を解ける。

授業計画(プログラム授業は原則としてプログラム教員が自由に参観できますが、参観欄に×印がある回は参観できません。)

| 回   | メインテーマ    | サブテーマ                                     | 参観 |
|-----|-----------|---|----|
| 第1回 | オリエンテーション | プログラムの学習・教育目標、授業概要・目標、スケジュール、評価方法と基準、等の説明 |    |
| 第2回 | 空間ベクトル    | 3次元ベクトルの復習とベクトルの外積の定義                     |    |
| 第3回 | ベクトル関数    | 外積の計算方法とベクトル関数の定義及び微分                     |    |
| 第4回 | 曲線        | 曲線のベクトル表示と接線ベクトルおよび主法線ベクトル                |    |
| 第5回 | 曲面(1)     | 曲面のベクトル表示と単位法線ベクトル                        |    |
| 第6回 | 曲面(2)     | 曲面の面積                                     |    |
| 第7回 | 勾配        | スカラー場の定義とスカラー場の勾配                         |    |

|      |           |                         |   |
|------|-----------|-------------------------|---|
| 第8回  | 前期中間試験    |                         | × |
| 第9回  | 発散と回転     | ベクトル場の定義とベクトル場の発散および回転  |   |
| 第10回 | 線積分(1)    | 線積分の定義とスカラー場の線積分        |   |
| 第11回 | 線積分(2)    | ベクトル場の線積分               |   |
| 第12回 | グリーンの定理   | グリーンの定理の証明と線積分への応用      |   |
| 第13回 | 面積分       | スカラー場およびベクトル場の面積分の定義と計算 |   |
| 第14回 | 発散定理      | ガウスの発散定理の証明と面積分への応用     |   |
| 第15回 | ストークスの定理  | ストークスの定理の証明と面積分への応用     |   |
| 第16回 | 演習        | 線積分・面積分の総合的な演習          |   |
| 第17回 | 前期末試験     |                         | × |
| 第18回 | ラプラス変換の定義 | 指数関数および三角関数のラプラス変換      |   |
| 第19回 | 基本的性質(1)  | 線形性、相似性、移動法則、微分法則       |   |
| 第20回 | 基本的性質(2)  | 高次微分法則、積分法則、ラプラス変換表     |   |
| 第21回 | 逆ラプラス変換   | 原関数の一致性と逆ラプラス変換の計算      |   |
| 第22回 | 微分方程式への応用 | 線形微分方程式の初期値問題と境界値問題     |   |
| 第23回 | 合成積       | 合成積のラプラス変換と積分方程式        |   |
| 第24回 | 線形システムへの応 | 線形システムの定義と伝達関数およびデルタ関数  |   |
| 第25回 | 後期中間試験    |                         | × |
| 第26回 | フーリエ級数(1) | 周期 $2\pi$ の関数のフーリエ級数    |   |
| 第27回 | フーリエ級数(2) | 一般の周期のフーリエ級数            |   |
| 第28回 | 複素フーリエ級数  | フーリエ級数と複素フーリエ級数の関係      |   |
| 第29回 | 偏微分方程式への応 | 熱伝導方程式と変数分離法            |   |
| 第30回 | フーリエ変換    | フーリエ変換と積分定理および逆フーリエ変換   |   |
| 第31回 | フーリエ変換の性質 | フーリエ変換の諸性質と合成積のフーリエ変換   |   |
| 第32回 | 後期末試験     |                         | × |

### 課題

出典:教科書練習問題および教科書準拠の問題集  
提出期限:出題したときの授業から次の授業がある週  
出題場所:授業開始直後の教室  
オフィスアワー:会議等公務のない放課後

### 評価方法と基準

#### 評価方法:

すべての授業目標に対して達成できたかどうかを教科書および教科書準拠の問題集の内容から80%以上出題した定期試験を受け、その解答が論理的かつ正確に書かれているかを基準に採点し、その結果を成績の70%に反映させる。さらに授業への取り組み方、および教科書の問・練習問題などを解いた解答を板書させ、論理的かつ正確に書かれているかを総合的に判断し成績の10%に反映させる。レポートとして提出させた課題については、同様な基準のもとに、成績の10%に反映させる。また、工学系数学統一試験の結果を成績の10%に反映させる。

#### 評価基準:

前期試験35%、後期試験35%、工学系数学統一試験10%、課題レポート10%、授業への取り組み10%

|             |  |
|-------------|--|
| 教科書等        | 新訂応用数学、応用数学問題集(大日本図書)  |
| 先修科目        | 1年から2年までの数学A I、II、3年の数学A、1年の数学B I、II、2年から3年の数学B  |
| 関連サイトのURL   |  |
| 授業アンケートへの対応 |  |
| 備考          | 1.試験や課題レポート等は、JABEE、大学評価・学位授与機構、文部科学省の教育実施検査に使用することがあります。<br>2.授業参観されるプログラム教員は当該授業が行われる少なくとも1週間前に教科目担当教員へ連絡してください。 |