

|             |                        |
|-------------|------------------------|
| Syllabus Id | Syl-062240             |
| Subject Id  | Sub-062402260          |
| 更新履歴        | 20060116 新規            |
| 授業科目名       | 電磁気学 Electromagnetism  |
| 担当教員名       | 芹澤弘秀 SERIZAWA Hirohide |
| 対象クラス       | 制御情報工学科4年生             |
| 単位数         | 2履修単位                  |
| 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 1F S4HR         |

### 授業の概要(本教科の工学的、社会的あるいは産業的意味)

本講義の主要なテーマは場の概念とマクスウェル方程式である。18世紀半ばから始まった電気磁気現象の精密な定量的実験は種々の法則の発見につながり、19世紀後半にはマクスウェル方程式という形で電気と磁気を支配する基本法則が確立された。今日、電気磁気現象はあらゆる分野に応用されており、電磁気学の知識は必要不可欠なものとなっている。特にエネルギー・情報・通信・制御などの工学分野において、研究・開発・設計などに携わる技術者になるためには、電磁現象の定量的表現に習熟し、システムを構成する要素の電磁的特性を把握し動作原理を理解することが要求される。本講義では、そのために必要となる電磁現象の諸法則とそれを扱うための数学的手法(ベクトル解析)を、詳細にかつ平易に解説し、1年をかけて電磁界の基本式であるマクスウェルの方程式を導く。

### 準備学習(この授業を受講するときに前提となる知識)

微分と積分、ベクトル、オームの法則、交流回路理論

| 学習・教育目標 | 重み  | 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 |                   |
|         | B. 数学、自然科学、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を身につける |                                       |                   |

### 学習・教育目標の達成度検査

- 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。
- 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。
- 目標達成度試験の実施要領は別に定める。

### 授業目標

1. ベクトルを十分に理解し、ベクトルに関する基本的な計算ができ、応用できること。2. 電場、電位を理解し、ガウスの法則を十分に使いこなせること。3. ビオサバールの法則とアンペールの周回積分の法則を十分に理解し、応用できること。4. 電磁誘導の基本をしっかりと理解し、簡単な回路に対して起電力の計算ができること。5. マクスウェル方程式の物理的意味を理解し、説明できること。

### 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      |   | 参観 |
|-----|-------------|---|----|
| 第1回 | 前期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 | ベクトル解析      | ベクトルの代数(内積と外積、その応用)                       |    |
| 第3回 | ベクトル解析      | スカラー場の勾配                                  |    |
| 第4回 | ベクトル解析      | ベクトル場の発散                                  |    |
| 第5回 | ベクトル解析      | ベクトル場の回転                                  |    |
| 第6回 | ベクトル解析      | ガウスの発散定理                                  |    |
| 第7回 | ベクトル解析      | ストークスの定理                                  |    |
| 第8回 | 前期中間試験      |   | ×  |
| 第9回 | 静電場         | クーロンの法則と電場                                |    |

|      |             |                   |   |
|------|-------------|-------------------|---|
| 第10回 | 静電場         | 電位と保存場            |   |
| 第11回 | 静電場         | ガウスの法則            |   |
| 第12回 | 静電場         | ガウスの法則（応用）        |   |
| 第13回 | 静電場         | 双極子による電場、多重極による電場 |   |
| 第14回 | 導体系の静電場     | 導体表面の電界の性質        |   |
| 第15回 | 前期末試験       |                   | × |
| 第16回 | 後期オリエンテーション |                   |   |
| 第17回 | 導体系の静電場     | 導体内の空洞の中の電場、電位係数  |   |
| 第18回 | 導体系の静電場     | 静電容量、静電遮蔽         |   |
| 第19回 | 誘電体         | 誘電体中の静電場          |   |
| 第20回 | 電流          | 電流密度、電流・電荷の連続の式   |   |
| 第21回 | 電流と静磁場      | アンペールの力の法則        |   |
| 第22回 | 電流と静磁場      | ビオ・サバルの法則         |   |
| 第23回 | 後期中間試験      |                   | × |
| 第24回 | 電流と静磁場      | ベクトルポテンシャル        |   |
| 第25回 | 電流と静磁場      | アンペールの周回積分の法則     |   |
| 第26回 | 磁気回路        | 磁性体と磁気回路          |   |
| 第27回 | 電磁誘導        | ファラデーの電磁誘導の法則     |   |
| 第28回 | 電磁誘導        | ファラデーの電磁誘導の法則（応用） |   |
| 第29回 | マクスウェル方程式   | マクスウェルの方程式        |   |
| 第30回 | 後期末試験       |                   | × |

#### 課題とオフィスアワー

出典：ハンドアウトとして授業中に適宜配布（黒板に書く場合もある）

提出期限：出題した次の週

提出場所：授業開始直後の教室

オフィスアワー：授業実施日の 16:30～17:15

#### 評価方法と基準

##### 評価方法

1. ベクトルに関する基本的な計算ができ、応用できるかを、試験とレポートで確認する。2. ガウスの法則を十分に理解し、使いこなせるかを、試験とレポートで確認する。3. 電流と静磁場の関係式（アンペールの法則等）を十分に理解し、それを応用できるかを、試験とレポートで確認する。4. 電磁誘導の基本をしっかりと理解し、簡単な回路に対して起電力の計算ができるかを、試験とレポートで確認する。5. マクスウェル方程式の物理的意味を説明できるかどうかを、試験で確認する。

##### 評価基準

前期中間試験 10%、前期末試験 20%、後期中間試験 15%、後期末試験 25%、課題レポート 20%、授業態度（ノート検査等） 10%

|             |  |
|-------------|--|
| 教科書等        | 山口昌一郎 著 「基礎電磁気学」（電気学会）、プリント（適宜配布する）  |
| 先修科目        | 物理、数学  |
| 関連サイトのURL   |  |
| 授業アンケートへの対応 | 黒板への記入方法を工夫する。   |
| 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。 |

