

|                                                                                                                                                          |                                            |                                                                                                                                             |                       |                                                |                                                     |                                                 |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--|
| 香川高等専門学校                                                                                                                                                 |                                            | 開講年度                                                                                                                                        | 令和05年度 (2023年度)       |                                                | 授業科目                                                | 電磁気学Ⅱ                                           |  |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                   |                                            |                                                                                                                                             |                       |                                                |                                                     |                                                 |  |
| 科目番号                                                                                                                                                     | 4141                                       |                                                                                                                                             |                       | 科目区分                                           | 専門 / 選択                                             |                                                 |  |
| 授業形態                                                                                                                                                     | 講義                                         |                                                                                                                                             |                       | 単位の種別と単位数                                      | 学修単位: 2                                             |                                                 |  |
| 開設学科                                                                                                                                                     | 機械電子工学科 (2019年度以降入学者)                      |                                                                                                                                             |                       | 対象学年                                           | 4                                                   |                                                 |  |
| 開設期                                                                                                                                                      | 前期                                         |                                                                                                                                             |                       | 週時間数                                           | 2                                                   |                                                 |  |
| 教科書/教材                                                                                                                                                   | 教科書：家村道雄ほか、入門電磁気学、オーム社、ISBN 978-4274133015 |                                                                                                                                             |                       |                                                |                                                     |                                                 |  |
| 担当教員                                                                                                                                                     | 由良 諭                                       |                                                                                                                                             |                       |                                                |                                                     |                                                 |  |
| 到達目標                                                                                                                                                     |                                            |                                                                                                                                             |                       |                                                |                                                     |                                                 |  |
| ①電気と磁気についてのクーロンの法則、電場と磁場と力の関係を正しく理解している<br>②電束密度の発散と磁束密度の連続性、ポテンシャルエネルギーと場から受ける力の関係等を正しく理解している<br>③マクスウェル方程式の物理的意味と数学表記を理解し、4つの式を用いて電磁気学の個々の問題を解くことができる。 |                                            |                                                                                                                                             |                       |                                                |                                                     |                                                 |  |
| ルーブリック                                                                                                                                                   |                                            |                                                                                                                                             |                       |                                                |                                                     |                                                 |  |
|                                                                                                                                                          |                                            | 理想的な到達レベルの目安                                                                                                                                |                       | 標準的な到達レベルの目安                                   |                                                     | 未到達レベルの目安                                       |  |
| 評価項目1                                                                                                                                                    |                                            | 電気と磁気についてのクーロンの法則や電場と磁場と力の関係を式で説明し、静電場・静磁場における電荷・磁極の配置から力を導出できる。                                                                            |                       | 電気と磁気についてのクーロンの法則、電場と磁場と力の関係を説明できる。            |                                                     | 電気と磁気についてのクーロンの法則、電場と磁場と力の関係を説明できない。            |  |
| 評価項目2                                                                                                                                                    |                                            | 電束密度の発散と磁束密度の連続性、ポテンシャルエネルギーと場から受ける力の関係をベクトル解析のガウス則やナブラを用いた式をで説明でき、関係する諸問題を解くことができる。                                                        |                       | 電束密度の発散と磁束密度の連続性、ポテンシャルエネルギーと場から受ける力の関係を説明できる。 |                                                     | 電束密度の発散と磁束密度の連続性、ポテンシャルエネルギーと場から受ける力の関係を説明できない。 |  |
| 評価項目3                                                                                                                                                    |                                            | マクスウェル方程式の物理的意味と4つの式の微分形と積分形の関係を理解し、応用して問題を解くことができる。                                                                                        |                       | マクスウェル方程式の4つの式の物理的意味を理解し、数学な表現ができる。            |                                                     | マクスウェル方程式の4つの式の物理的意味を理解しておらず説明ができない。            |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                            |                                            |                                                                                                                                             |                       |                                                |                                                     |                                                 |  |
| 学習・教育到達度目標 B-(1) 学習・教育到達度目標 B-(3)                                                                                                                        |                                            |                                                                                                                                             |                       |                                                |                                                     |                                                 |  |
| 教育方法等                                                                                                                                                    |                                            |                                                                                                                                             |                       |                                                |                                                     |                                                 |  |
| 概要                                                                                                                                                       |                                            | 板書を用いた講義を中心とし、適宜教科書を参照する。必要に応じ、当該分野に関する演習を行い、自宅学習時間に相当する課題レポートを課す。ベクトル解析の復習ならびに必要な公式の説明を前半にて行い、後半においてベクトル解析を用いたマクスウェル方程式の記述と物理的に意味について解説する。 |                       |                                                |                                                     |                                                 |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                |                                            | 板書を用いた講義を中心とし、適宜教科書を参照する。必要に応じ、当該分野に関する演習を行い、自宅学習時間に相当する課題レポートを課す。ベクトル解析の復習ならびに必要な公式の説明を前半にて行い、後半においてベクトル解析を用いたマクスウェル方程式の記述と物理的に意味について解説する。 |                       |                                                |                                                     |                                                 |  |
| 注意点                                                                                                                                                      |                                            | 特になし。                                                                                                                                       |                       |                                                |                                                     |                                                 |  |
| 授業の属性・履修上の区分                                                                                                                                             |                                            |                                                                                                                                             |                       |                                                |                                                     |                                                 |  |
| <input type="checkbox"/> アクティブラーニング                                                                                                                      |                                            | <input type="checkbox"/> ICT 利用                                                                                                             |                       | <input type="checkbox"/> 遠隔授業対応                |                                                     | <input type="checkbox"/> 実務経験のある教員による授業         |  |
| 授業計画                                                                                                                                                     |                                            |                                                                                                                                             |                       |                                                |                                                     |                                                 |  |
|                                                                                                                                                          |                                            | 週                                                                                                                                           | 授業内容                  |                                                | 週ごとの到達目標                                            |                                                 |  |
| 前期                                                                                                                                                       | 1stQ                                       | 1週                                                                                                                                          | 静電気、電気クーロン則           |                                                | 電荷、電束密度、電場、電位、電気クーロン力、電気双極子について理解し説明できる。            |                                                 |  |
|                                                                                                                                                          |                                            | 2週                                                                                                                                          | ベクトル解析の復習 (1)         |                                                | 内積・外積・ナブラ記号を理解し、計算ができる。                             |                                                 |  |
|                                                                                                                                                          |                                            | 3週                                                                                                                                          | ベクトル解析の復習 (2)         |                                                | div, rot, grad それぞれの意味を理解し、与えられたベクトル場、スカラー場から計算できる。 |                                                 |  |
|                                                                                                                                                          |                                            | 4週                                                                                                                                          | 静磁気、磁気クーロン則           |                                                | 磁極、磁束密度、磁場、磁気ポテンシャル、クーロン力、磁気双極子について理解し説明できる。        |                                                 |  |
|                                                                                                                                                          |                                            | 5週                                                                                                                                          | 電場の電位の関係              |                                                | スカラー場と勾配の関係を用いて、電場と電位の意味と関係を説明し相互導出ができる。            |                                                 |  |
|                                                                                                                                                          |                                            | 6週                                                                                                                                          | 電束ガウス則、磁束ガウス則         |                                                | ベクトル場とガウスの発散定理を用い電束ガウス則・磁束ガウス則を説明できる。               |                                                 |  |
|                                                                                                                                                          |                                            | 7週                                                                                                                                          | アンペール則、ファラデー則         |                                                | ベクトル場とストークスの回転定理を用いアンペール則・ファラデー則を説明できる。             |                                                 |  |
|                                                                                                                                                          |                                            | 8週                                                                                                                                          | ソレノイド、コンデンサ           |                                                | ソレノイドとコンデンサにおける電束と磁束の分布を計算できる                       |                                                 |  |
|                                                                                                                                                          | 2ndQ                                       | 9週                                                                                                                                          | 中間試験                  |                                                |                                                     |                                                 |  |
|                                                                                                                                                          |                                            | 10週                                                                                                                                         | ローレンツ力、ファラデーの誘導起電力    |                                                | ローレンツ力とファラデーの誘導起電力の関係を理解し、磁場中で動く線分電流の両端電位差を計算できる。   |                                                 |  |
|                                                                                                                                                          |                                            | 11週                                                                                                                                         | アンペールの周回磁場、ビオサバール則    |                                                | 線分電流による磁場、トロイダルコイルの磁束が計算できる。                        |                                                 |  |
|                                                                                                                                                          |                                            | 12週                                                                                                                                         | 電界、磁界のエネルギー           |                                                | 電界、磁界のエネルギーをコンデンサ、コイルを用いて導出できる。                     |                                                 |  |
|                                                                                                                                                          |                                            | 13週                                                                                                                                         | 変位電流、マクスウェル方程式 (4つの式) |                                                | マクスウェル方程式を理解し、積分形と微分形で表現できる。                        |                                                 |  |
|                                                                                                                                                          |                                            | 14週                                                                                                                                         | 電磁波、ポインティングベクトル       |                                                | マクスウェル方程式から電磁波を導出でき、エネルギーの流れを説明できる。                 |                                                 |  |
|                                                                                                                                                          |                                            | 15週                                                                                                                                         | 磁性体                   |                                                | 磁気モーメントと磁化、磁性体の種類、磁気ヒステリシスを理解し説明できる。                |                                                 |  |

|                       |          |          |                         |                                     |         |     |     |
|-----------------------|----------|----------|-------------------------|-------------------------------------|---------|-----|-----|
|                       |          | 16週      | 期末試験                    |                                     |         |     |     |
| モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標 |          |          |                         |                                     |         |     |     |
| 分類                    |          | 分野       | 学習内容                    | 学習内容の到達目標                           | 到達レベル   | 授業週 |     |
| 基礎的能力                 | 自然科学     | 物理       | 電気                      | 電場・電位について説明できる。                     | 3       |     |     |
|                       |          |          |                         | クーロンの法則が説明できる。                      | 3       |     |     |
|                       |          |          |                         | クーロンの法則から、点電荷の間にはたらく静電気力を求めることができる。 | 3       |     |     |
| 専門的能力                 | 分野別の専門工学 | 電気・電子系分野 | 電磁気                     | 電荷及びクーロンの法則を説明でき、点電荷に働く力等を計算できる。    | 3       |     |     |
|                       |          |          |                         | 電界、電位、電気力線、電束を説明でき、これらを用いた計算ができる。   | 3       |     |     |
|                       |          |          |                         | ガウスの法則を説明でき、電界の計算に用いることができる。        | 3       |     |     |
|                       |          |          |                         | 磁性体と磁化及び磁束密度を説明できる。                 | 2       |     |     |
|                       |          |          |                         | 電流が作る磁界をアンペールの法則を用いて計算できる。          | 3       |     |     |
|                       |          |          |                         | 電磁誘導を説明でき、誘導起電力を計算できる。              | 3       |     |     |
|                       |          | 電子工学     | 電子の電荷量や質量などの基本性質を説明できる。 | 3                                   |         |     |     |
| 評価割合                  |          |          |                         |                                     |         |     |     |
|                       | 試験       | 発表       | 相互評価                    | 態度                                  | ポートフォリオ | その他 | 合計  |
| 総合評価割合                | 30       | 40       | 30                      | 0                                   | 0       | 0   | 100 |
| 基礎的能力                 | 20       | 20       | 20                      | 0                                   | 0       | 0   | 60  |
| 専門的能力                 | 10       | 20       | 10                      | 0                                   | 0       | 0   | 40  |
| 分野横断的能力               | 0        | 0        | 0                       | 0                                   | 0       | 0   | 0   |