

|                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                                                                        |                                 |                                                      |                                         |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--|
| 松江工業高等専門学校                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                     | 開講年度                            | 令和05年度 (2023年度)                                                        |                                 | 授業科目                                                 | 基礎電気磁気学 2                               |  |
| 科目基礎情報                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                                                                        |                                 |                                                      |                                         |  |
| 科目番号                                                                                                     | 0014                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                                                        | 科目区分                            | 専門 / 必履修                                             |                                         |  |
| 授業形態                                                                                                     | 授業                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                                                                        | 単位の種別と単位数                       | 履修単位: 1                                              |                                         |  |
| 開設学科                                                                                                     | 電子制御工学科                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                                                                        | 対象学年                            | 3                                                    |                                         |  |
| 開設期                                                                                                      | 後期                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                                                                        | 週時間数                            | 2                                                    |                                         |  |
| 教科書/教材                                                                                                   | 「工学系の電磁気学」 W.H.ヘイト 著, 朝倉書店                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                                                                        |                                 |                                                      |                                         |  |
| 担当教員                                                                                                     | 幸田 憲明                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                                        |                                 |                                                      |                                         |  |
| 到達目標                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                                                                        |                                 |                                                      |                                         |  |
| ・ ガウスの定理を理解し、電束密度の計算ができる<br>・ 発散の概念を理解し、各座標系での計算ができる<br>・ エネルギーと電位の概念を理解する<br>・ 様々な形状の電荷により発生する電位の計算ができる |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                                                                        |                                 |                                                      |                                         |  |
| ルーブリック                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                                                                        |                                 |                                                      |                                         |  |
|                                                                                                          | 理想的な到達レベルの目安(優)                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                                                                        | 標準的な到達レベルの目安(良)                 |                                                      | 未到達レベルの目安(不可)                           |  |
| 評価項目1                                                                                                    | ガウスの定理を理解し、電束密度の計算が充分にできる                                                                                                                                                                                                                           |                                 |                                                                        | ガウスの定理を理解し、電束密度の計算ができる          |                                                      | ガウスの定理を理解し、電束密度の計算ができない                 |  |
| 評価項目2                                                                                                    | 発散の概念を理解し、各座標系での計算が充分にできる                                                                                                                                                                                                                           |                                 |                                                                        | 発散の概念を理解し、各座標系での計算ができる          |                                                      | 発散の概念を理解し、各座標系での計算ができない                 |  |
| 評価項目3                                                                                                    | エネルギーと電位の概念を充分に理解する                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |                                                                        | エネルギーと電位の概念を理解する                |                                                      | エネルギーと電位の概念を理解できない                      |  |
| 評価項目4                                                                                                    | 様々な形状の電荷により発生する電位の計算が充分にできる                                                                                                                                                                                                                         |                                 |                                                                        | 様々な形状の電荷により発生する電位の計算ができる        |                                                      | 様々な形状の電荷により発生する電位の計算ができない               |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                                                                        |                                 |                                                      |                                         |  |
| 学習・教育到達度目標 D1                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                                                                        |                                 |                                                      |                                         |  |
| 教育方法等                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                                                                        |                                 |                                                      |                                         |  |
| 概要                                                                                                       | 電気磁気学は19世紀にファラデーにより現象論として整備され、マクスウェルにより4つの方程式として数学的に体系化された。前期の基礎電気磁気学1の内容を元として、三次元の空間におけるガウスの定理の解析から、電束密度、電束密度の発散、エネルギーの解析、線積分による電位の計算など静電界における電気現象の概念の理解を目標とする。                                                                                    |                                 |                                                                        |                                 |                                                      |                                         |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                | 学習目標が達成され、電気磁気学に関する基礎的な原理の理解と工学的考察を行う能力があるか否かを評価する。成績は学習目標の達成度を中間試験と期末試験80%、レポート20%の割合で評価し、50点以上(100点満点)を合格とする。不合格者に対して再評価試験を1回実施する。                                                                                                                |                                 |                                                                        |                                 |                                                      |                                         |  |
| 注意点                                                                                                      | 電気磁気学は数学の概念を工学現象の説明に見事に反映することができる体系である。基礎的な事項を「覚える」ことも大切だが、内容を「理解する」と「使いこなす」ことが重要である。このためには練習問題や演習に普段から自ら積極的に取り組むことが大切である。また、段階的に進むため、前の部分をおろそかにすると理解が非常に難しくなる。試験前の徹夜の暗記勉強だけでは絶対にできないことを肝に銘じてほしい。逆に授業時間ごとに内容をしっかり把握し、自分のものとしておけば、自然に「優」の評価が得られると思う。 |                                 |                                                                        |                                 |                                                      |                                         |  |
| 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                                             |                                         |  |
| 後期                                                                                                       | 3rdQ                                                                                                                                                                                                                                                | 1週                              | 電束密度<br>電束と電束密度について、電界との関係から計算する手法を学ぶ                                  |                                 | 電束と電束密度について、電界との関係から計算する手法を理解する                      |                                         |  |
|                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                     | 2週                              | ガウスの定理<br>閉曲面の内部電荷と電束の関係を学ぶ                                            |                                 | 閉曲面の内部電荷と電束の関係を理解する                                  |                                         |  |
|                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                     | 3週                              | 対称的電荷分布<br>ガウスの定理を対称的な分布をした電荷に適用することにより電束密度・電界の計算を行う                   |                                 | ガウスの定理を対称的な分布をした電荷に適用することにより電束密度・電界の計算ができる           |                                         |  |
|                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                     | 4週                              | 体積素<br>微小体積素について、ガウスの定理の適用を行う                                          |                                 | 微小体積素について、ガウスの定理の適用手法を理解する                           |                                         |  |
|                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                     | 5週                              | 発散<br>空間座標のベクトル演算のひとつ発散について解説する                                        |                                 | 空間座標のベクトル演算のひとつ発散について理解する                            |                                         |  |
|                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                     | 6週                              | マクスウェルの第1方程式<br>ガウスの定理から電束密度の発散が内部電荷になることを示す                           |                                 | ガウスの定理から電束密度の発散が内部電荷になることを理解する                       |                                         |  |
|                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                     | 7週                              | ベクトル演算子 $\nabla$ と発散の定理<br>デル演算子 $\nabla$ を用いて発散を表し、発散の定理を学習する         |                                 | デル演算子 $\nabla$ を用いて発散を表し、発散の定理を理解する                  |                                         |  |
|                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                     | 8週                              | 中間試験                                                                   |                                 |                                                      |                                         |  |
|                                                                                                          | 4thQ                                                                                                                                                                                                                                                | 9週                              | 点電荷を動かすエネルギーと線積分<br>電界中で点電荷を動かすのに必要なエネルギーについて解析し、各座標系における電界を線積分する手法を学ぶ |                                 | 電界中で点電荷を動かすのに必要なエネルギーについて解析し、各座標系における電界を線積分する手法を理解する |                                         |  |
|                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                     | 10週                             | 電位差と電位<br>電位差および電位の定義をエネルギーの概念から行う                                     |                                 | 電位差および電位の定義をエネルギーの概念から理解する                           |                                         |  |
|                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                     | 11週                             | 点電荷による電位<br>点電荷が形成する電位差と電位の解析を行い、等電位面について定義する                          |                                 | 点電荷が形成する電位差と電位の解析を行い、等電位面についての定義を理解する                |                                         |  |

|  |  |     |                                              |                                     |
|--|--|-----|----------------------------------------------|-------------------------------------|
|  |  | 12週 | 離散電荷による電位<br>様々な形状の電荷が形成する電位差と電位の計算手法を学ぶ     | 様々な形状の電荷が形成する電位差と電位の計算手法を理解する       |
|  |  | 13週 | 電位の勾配<br>電界と電位の関係をベクトル演算のひとつである勾配の概念によって解説する | 電界と電位の関係をベクトル演算のひとつである勾配の概念によって理解する |
|  |  | 14週 | 電気双極子<br>電気双極子を定義し、双極子による電位の計算を行う            | 電気双極子を定義し、双極子による電位の計算手法を理解する        |
|  |  | 15週 | 期末試験                                         |                                     |
|  |  | 16週 | 演習                                           |                                     |

#### 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 |
|-------|----------|----------|------|---------------------------------|-------|-----|
| 専門的能力 | 分野別の専門工学 | 電気・電子系分野 | 電磁気  | 磁性体と磁化及び磁束密度を説明できる。             | 3     |     |
|       |          |          |      | 電流が作る磁界をビオ・サバルの法則を用いて計算できる。     | 3     |     |
|       |          |          |      | 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     |     |
|       |          |          |      | 磁界中の電流に作用する力を説明できる。             | 3     |     |
|       |          |          |      | ローレンツ力を説明できる。                   | 3     |     |
|       |          |          |      | 磁気エネルギーを説明できる。                  | 3     |     |
|       |          |          |      | 電磁誘導を説明でき、誘導起電力を計算できる。          | 3     |     |
|       |          |          |      | 自己誘導と相互誘導を説明できる。                | 3     |     |
|       |          |          |      | 自己インダクタンス及び相互インダクタンスを求めることができる。 | 3     |     |

#### 評価割合

|         | 授業への取り組み姿勢<br>(出席・態度) | 小テスト | レポートの解答状況 | 定期試験の成績 | 合計  |
|---------|-----------------------|------|-----------|---------|-----|
| 総合評価割合  | 0                     | 0    | 20        | 80      | 100 |
| 基礎的能力   | 0                     | 0    | 0         | 0       | 0   |
| 専門的能力   | 0                     | 0    | 20        | 80      | 100 |
| 分野横断的能力 | 0                     | 0    | 0         | 0       | 0   |