

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                |                                                  |                                                  |                                              |                                                  |                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 豊田工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                | 開講年度                                             | 平成30年度 (2018年度)                                  |                                              | 授業科目                                             | 電磁気学                                          |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                |                                                  |                                                  |                                              |                                                  |                                               |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 93019                                                                                                                                                                                          |                                                  |                                                  | 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 電子機械工学専攻M                                                                                                                                                                                      |                                                  |                                                  | 対象学年                                         | 専1                                               |                                               |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 後期                                                                                                                                                                                             |                                                  |                                                  | 週時間数                                         | 2                                                |                                               |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 「演習電気磁気学（新装版）」 大貫繁雄・安達三郎 著（森北出版）ISBN:978-4-627-71132-7／教材用プリント                                                                                                                                 |                                                  |                                                  |                                              |                                                  |                                               |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 塚本 武彦                                                                                                                                                                                          |                                                  |                                                  |                                              |                                                  |                                               |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                |                                                  |                                                  |                                              |                                                  |                                               |
| (ア)電荷に働く力や電界の強さを微積分等によって導出できる。<br>(イ)分布状電荷や電気二重層・電気双極子が作る電界の強さおよび電位を説明できる。<br>(ウ)誘電体の性質を理解し、球・円筒・板状の各種コンデンサの静電容量を計算できる。<br>(エ)電荷分布に特別な対称性が存在する場合や複雑な接地面がある場合の電界・電位の導出方法を概説できる。<br>(オ)有限長の電流が作る磁界を積分等によって計算できる。<br>(カ)無限長の直線電流やソレノイドに流れる電流が作る磁界の導出方法を概説できる。<br>(キ)磁束の変化によって生じる誘導起電力の大きさや電磁力を説明できる。<br>(ク)いろいろな形状のコイルのインダクタンスを計算できる。<br>(ケ)マクスウェルの電磁方程式の意味と電磁波の性質を説明できる。 |                                                                                                                                                                                                |                                                  |                                                  |                                              |                                                  |                                               |
| ルーブリック                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                |                                                  |                                                  |                                              |                                                  |                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                | 理想的な到達レベルの目安                                     |                                                  | 最低限の到達レベルの目安(可)                              |                                                  | 未到達レベルの目安                                     |
| 評価項目(ア)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                | 分布状電荷や電気二重層・電気双極子が作る電界、電位を説明でき、また導体間の静電容量を計算できる。 |                                                  | 分布状電荷や電気二重層・電気双極子が作る電界の強さおよび電位を説明できる。        |                                                  | 分布状電荷や電気二重層・電気双極子が作る電界の強さおよび電位を説明できない。        |
| 評価項目(イ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                | 円・直線電流やソレノイドに流れる電流が作る磁界を導出でき、また誘導起電力や電磁力を説明できる。  |                                                  | 有限長の電流、無限長の直線電流やソレノイドに流れる電流が作る磁界の導出方法を概説できる。 |                                                  | 有限長の電流、無限長の直線電流やソレノイドに流れる電流が作る磁界の導出方法を概説できない。 |
| 評価項目(ウ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                | マクスウェルの電磁方程式を説明でき、その式から平面電磁波の伝搬速度などを導出できる。       |                                                  | マクスウェルの電磁方程式の意味と電磁波の性質を説明できる。                |                                                  | マクスウェルの電磁方程式の意味と電磁波の性質を説明できない。                |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                |                                                  |                                                  |                                              |                                                  |                                               |
| 本校教育目標 ② 基礎学力                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                |                                                  |                                                  |                                              |                                                  |                                               |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                |                                                  |                                                  |                                              |                                                  |                                               |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 電磁気学は、力学と並んで工学・物理学の基本的な学問分野である。本講義では、まずクーロンの法則、ガウスの法則、および静電容量等を扱う。次に、ビオ・サバールの法則、アンペールの法則、インダクタンス、マクスウェルの電磁方程式、電磁誘導および電磁波を扱う。                                                                   |                                                  |                                                  |                                              |                                                  |                                               |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 最初に本学科の内容の復習を兼ねて、静電現象および磁気現象の具体例から入り、これらの定量化、数式化を行い、その物理的意味の把握を通して抽象的な概念の理解を目指す。まず、クーロンの法則からガウスの法則に至り、電界・電位・誘電体・静電容量等について教授する。次に、ビオ・サバールの法則からマクスウェルの電磁方程式に至り、磁束・磁性体・インダクタンス・電磁誘導・電磁波等について教授する。 |                                                  |                                                  |                                              |                                                  |                                               |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 本学科科目の電磁気学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲの内容が修得されていることを前提として授業を進める。<br>（自学自習内容）授業内容に該当する項目について、教科書「演習電気磁気学」で予め調べてくること。特に予習が必要な項目は授業内容に記載してある。また、授業内容に関連する課題を毎回提出すること。                                                    |                                                  |                                                  |                                              |                                                  |                                               |
| 選択必修の種別・旧カリ科目名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                |                                                  |                                                  |                                              |                                                  |                                               |
| 授業計画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                |                                                  |                                                  |                                              |                                                  |                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                | 週                                                | 授業内容                                             |                                              | 週ごとの到達目標                                         |                                               |
| 後期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3rdQ                                                                                                                                                                                           | 1週                                               | クーロンの法則：電荷を動かす仕事、電界の強さ（予習：クーロン力）                 |                                              | 電荷に働く力や電界の強さを微積分等によって導出できる。                      |                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                | 2週                                               | ガウスの法則：球状電荷、円筒状電荷および面状電荷が作る電界の求め方（予習：電気力線と電界の関係） |                                              | 分布状電荷や電気二重層・電気双極子が作る電界の強さおよび電位を説明できる。            |                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                | 3週                                               | 電気二重層（予習：電気双極子が作る電位と電界）                          |                                              | 分布状電荷や電気二重層・電気双極子が作る電界の強さおよび電位を説明できる。            |                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                | 4週                                               | 静電容量：各種導体系のキャパシタンス、誘電体（予習：キャパシタンスの導出方法）          |                                              | 誘電体の性質を理解し、球・円筒・板状の各種コンデンサの静電容量を計算できる。           |                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                | 5週                                               | 静電容量：各種導体系のキャパシタンス、誘電体（予習：キャパシタンスの導出方法）          |                                              | 誘電体の性質を理解し、球・円筒・板状の各種コンデンサの静電容量を計算できる。           |                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                | 6週                                               | ポアソンの方程式、映像法（鏡像法）（予習：接地面がある場合の電界の求め方）            |                                              | 電荷分布に特別な対称性が存在する場合や複雑な接地面がある場合の電界・電位の導出方法を概説できる。 |                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                | 7週                                               | ポアソンの方程式、映像法（鏡像法）（予習：接地面がある場合の電界の求め方）            |                                              | 電荷分布に特別な対称性が存在する場合や複雑な接地面がある場合の電界・電位の導出方法を概説できる。 |                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                | 8週                                               | 電流の作る磁界(1)：ビオ・サバールの法則、電磁力（予習：有限長直線電流の作る磁界）       |                                              | 有限長の電流が作る磁界を積分等によって計算できる。                        |                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4thQ                                                                                                                                                                                           | 9週                                               | 電流の作る磁界(1)：ビオ・サバールの法則、電磁力（予習：有限長直線電流の作る磁界）       |                                              | 有限長の電流が作る磁界を積分等によって計算できる。                        |                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                | 10週                                              | 電流の作る磁界(2)：アンペールの法則（予習：無限長直線電流の作る磁界）             |                                              | 無限長の直線電流やソレノイドに流れる電流が作る磁界の導出方法を概説できる。            |                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                | 11週                                              | ファラデーの電磁誘導の法則：磁束の時間変化と誘導起電力の関係                   |                                              | 磁束の変化によって生じる誘導起電力の大きさや電磁力を説明できる。                 |                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                | 12週                                              | インダクタンス：環状・無限長ソレノイド、その他のコイル、内部インダクタンス            |                                              | いろいろな形状のコイルのインダクタンスを計算できる。                       |                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                | 13週                                              | インダクタンス：環状・無限長ソレノイド、その他のコイル、内部インダクタンス            |                                              | いろいろな形状のコイルのインダクタンスを計算できる。                       |                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                | 14週                                              | マクスウェルの電磁方程式・電磁波（予習：ベクトル演算）                      |                                              | マクスウェルの電磁方程式の意味と電磁波の性質を説明できる。                    |                                               |

|                       |      |     |                             |           |                               |       |     |
|-----------------------|------|-----|-----------------------------|-----------|-------------------------------|-------|-----|
|                       |      | 15週 | マクスウェルの電磁方程式・電磁波（予習：ベクトル演算） |           | マクスウェルの電磁方程式の意味と電磁波の性質を説明できる。 |       |     |
|                       |      | 16週 |                             |           |                               |       |     |
| 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 |
| 評価割合                  |      |     |                             |           |                               |       |     |
|                       | 定期試験 |     | 課題                          |           | 小テスト                          | 合計    |     |
| 総合評価割合                |      | 50  | 20                          |           | 30                            | 100   |     |
| 専門的能力                 |      | 50  | 20                          |           | 30                            | 100   |     |