

|                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                  |                                                          |                         |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------|------|
| 福井工業高等専門学校                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 開講年度 | 令和02年度 (2020年度)                  |                                                          | 授業科目                    | 電気機器 |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                  |                                                          |                         |      |
| 科目番号                                                                                                                                                                                           | 0135                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      | 科目区分                             | 専門 / 必修                                                  |                         |      |
| 授業形態                                                                                                                                                                                           | 講義                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      | 単位の種別と単位数                        | 履修単位: 2                                                  |                         |      |
| 開設学科                                                                                                                                                                                           | 電気電子工学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      | 対象学年                             | 4                                                        |                         |      |
| 開設期                                                                                                                                                                                            | 通年                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      | 週時間数                             | 2                                                        |                         |      |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                         | 「First Stageシリーズ 電気機器概論」(深尾正ほか, 実教出版)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |                                  |                                                          |                         |      |
| 担当教員                                                                                                                                                                                           | 秋山 肇                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                  |                                                          |                         |      |
| 到達目標                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                  |                                                          |                         |      |
| (1)直流電動機、変圧器、交流電動機、交流発電機、小型特殊電動機などの基本的な電気機器の構造、製作方法の基礎を理解できること、および省資源、省エネルギーを考慮した設計の基礎および運転方法の基礎が理解できること。<br>(2)直流電動機、変圧器、交流電動機、交流発電機、小型特殊電動機などの基本的な電気機器の原理を理解でき、等価回路の作成および等価回路を用いて特性計算ができること。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                  |                                                          |                         |      |
| 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               |      |
| 理解能力                                                                                                                                                                                           | 教科書以上の内容について、理解・説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      | 教科書程度の内容について、理解・説明できる。           |                                                          | 教科書程度の内容について、理解・説明できない。 |      |
| 計算能力                                                                                                                                                                                           | 教科書以上の問題を計算できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | 教科書程度の問題を計算できる。                  |                                                          | 教科書程度の問題を計算できない。        |      |
| 評価項目3                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                  |                                                          |                         |      |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                  |                                                          |                         |      |
| 学習・教育到達度目標 RB2<br>JABEE JB3                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                  |                                                          |                         |      |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                  |                                                          |                         |      |
| 概要                                                                                                                                                                                             | 電気エネルギーの相互変換、電気-機械エネルギー変換の考え方を理解するとともに代表的な機器である直流電動機、変圧器、交流電動機、交流発電機、小型特殊電動機について原理、構造、特性および解析方法を理解し、これらの機器の運転方法に関する基礎的な知識を習得する。尚、全体を通して企業等の実務経験者が指導を行う。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |                                  |                                                          |                         |      |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                      | 電気エネルギー変換に関する各種機器のうち、特に広く使用されている直流電動機、変圧器、交流電動機、交流発電機、小型特殊電動機について、電気磁気学、電気回路の知識を基に、教科書に基づいた講義を中心として解説を行うとともに、演習を取り入れることにより内容の理解を深める。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                  |                                                          |                         |      |
| 注意点                                                                                                                                                                                            | ・学修単位B (これまでの学修単位科目)<br>「この科目は、学修単位A (30時間の授業で1単位)の科目である。ただし、授業外学修の時間を含む。」<br>学修単位B = (半期科目で) 学修単位: 2 時間/週 2<br>・学習・教育目標<br>本科(準学士課程): RB2 (◎)<br>環境生産システム工学プログラム:JB3 (◎)<br>・評価方法<br>定期試験(前期中間試験・前期期末試験・後期中間試験・後期期末試験〔各試験共100点満点〕)、課題と小テスト(各学期毎に100点満点換算)により評価を行う。<br>※前期中間成績 = 前期中間試験×1.0<br>前期成績 = (前期中間成績×0.4 + 前期期末試験×0.4 + 課題と小テスト×0.2)<br>後期中間成績 = 後期中間試験×1.0<br>後期成績 = (前期中間成績×0.4 + 後期期末試験×0.4 + 課題と小テスト×0.2)<br>学年末成績 = 前期成績と後期成績の平均<br>※追試験や追課題を実施するか否かは、定期試験の結果等を踏まえて判断する。<br>・評価基準<br>学年成績 60点以上 |      |                                  |                                                          |                         |      |
| 授業計画                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                  |                                                          |                         |      |
|                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 週    | 授業内容                             | 週ごとの到達目標                                                 |                         |      |
| 前期                                                                                                                                                                                             | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1週   | 本科目で学ぶ内容(代表的な電気機器の種類と使用例)、シラバス説明 | 本科目で学ぶ内容(代表的な電気機器の種類と使用例)について、理解・説明できる。また、問題を計算できる。      |                         |      |
|                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2週   | 電磁気学、交流回路の確認、回転磁界(交番磁界)          | 電磁気学、交流回路の確認、回転磁界(交番磁界)について、理解・説明できる。また、問題を計算できる。        |                         |      |
|                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3週   | 直流電動機の動作原理と構造、電機子反作用             | 直流電動機の動作原理と構造、電機子反作用について、理解・説明できる。また、問題を計算できる。           |                         |      |
|                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4週   | 直流電動機の運転特性と励磁方式(永久磁石、他励)、等価回路    | 直流電動機の運転特性と励磁方式(永久磁石、他励)、等価回路について、理解・説明できる。また、問題を計算できる。  |                         |      |
|                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5週   | 直流電動機の運転特性と励磁方式(自励:分巻、直巻)、等価回路   | 直流電動機の運転特性と励磁方式(自励:分巻、直巻)、等価回路について、理解・説明できる。また、問題を計算できる。 |                         |      |
|                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6週   | 直流電動機の始動、制動、速度制御                 | 直流電動機の始動、制動、速度制御について、理解・説明できる。また、問題を計算できる。               |                         |      |
|                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7週   | 直流発電機の構造と原理                      | 直流発電機の構造と原理について、理解・説明できる。また、問題を計算できる。                    |                         |      |
|                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 8週   | 中間試験                             |                                                          |                         |      |
|                                                                                                                                                                                                | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 9週   | 中間試験の解説                          |                                                          |                         |      |
|                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 10週  | 変圧器の構造と原理                        | 変圧器の構造と原理について、理解・説明できる。また、問題を計算できる。                      |                         |      |
|                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 11週  | 変圧器の等価回路(T型等価回路、L型等価回路)          | 変圧器の等価回路(T型等価回路、L型等価回路)について、理解・説明できる。また、問題を計算できる。        |                         |      |
|                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 12週  | 等価回路定数の測定方法                      | 等価回路定数の測定方法について、理解・説明できる。また、問題を計算できる。                    |                         |      |

|    |      |     |                                    |                                                                      |
|----|------|-----|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 後期 |      | 13週 | 短絡インピーダンス，電圧変動率、電気材料               | 短絡インピーダンス，電圧変動率について、理解・説明できる。また、問題を計算できる。電気材料（導電・磁性・絶縁）について理解・説明できる。 |
|    |      | 14週 | 変圧器の損失，効率，結線方法                     | 変圧器の損失，効率，結線方法について、理解・説明できる。また、問題を計算できる。                             |
|    |      | 15週 | 期末試験                               |                                                                      |
|    |      | 16週 | 期末試験の解説                            |                                                                      |
|    | 3rdQ | 1週  | 誘導電動機の動作原理と構造                      | 誘導電動機の動作原理と構造について、理解・説明できる。また、問題を計算できる。                              |
|    |      | 2週  | 誘導電動機の等価回路，すべり                     | 誘導電動機の等価回路，すべりについて、理解・説明できる。また、問題を計算できる。                             |
|    |      | 3週  | 等価回路定数の求め方，等価回路による特性算定方法           | 等価回路定数の求め方，等価回路による特性算定方法について、理解・説明できる。また、問題を計算できる。                   |
|    |      | 4週  | 誘導電動機の始動方法                         | 誘導電動機の始動方法について、理解・説明できる。また、問題を計算できる。                                 |
|    |      | 5週  | 誘導電動機の諸特性（速度，トルク），速度制御             | 誘導電動機の諸特性（速度，トルク），速度制御について、理解・説明できる。また、問題を計算できる。                     |
|    |      | 6週  | 誘導発電機の構造と原理                        | 誘導発電機の構造と原理について、理解・説明できる。また、問題を計算できる。                                |
|    |      | 7週  | 誘導発電機の特性                           | 誘導発電機の特性について、理解・説明できる。また、問題を計算できる。                                   |
|    |      | 8週  | 中間試験                               |                                                                      |
|    | 4thQ | 9週  | 中間試験の解説                            |                                                                      |
|    |      | 10週 | 同期発電機の構造と原理，使用例                    | 同期発電機の構造と原理，使用例について、理解・説明できる。また、問題を計算できる。                            |
|    |      | 11週 | 等価回路と等価回路定数の求め方                    | 等価回路と等価回路定数の求め方について、理解・説明できる。また、問題を計算できる。                            |
|    |      | 12週 | 負荷特性と電圧変動率                         | 負荷特性と電圧変動率について、理解・説明できる。また、問題を計算できる。                                 |
|    |      | 13週 | 同期電動機の始動方法                         | 同期電動機の始動方法について、理解・説明できる。また、問題を計算できる。                                 |
|    |      | 14週 | 特殊モータ（ステッピング，ブラシレスモータ）とパワーエレクトロニクス | 特殊モータ（ステッピング，ブラシレスモータ）とパワーエレクトロニクスについて、理解・説明できる。また、問題を計算できる。         |
|    |      | 15週 | 期末試験                               |                                                                      |
|    |      | 16週 | 期末試験の解説                            |                                                                      |

#### 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 | 電気回路 | 電荷と電流、電圧を説明できる。                         | 4     |     |
|       |          |          |      | オームの法則を説明し、電流・電圧・抵抗の計算ができる。             | 4     |     |
|       |          |          |      | キルヒホッフの法則を用いて、直流回路の計算ができる。              | 4     |     |
|       |          |          |      | 合成抵抗や分圧・分流の考え方をを用いて、直流回路の計算ができる。        | 4     |     |
|       |          |          |      | ブリッジ回路を計算し、平衡条件を求められる。                  | 4     |     |
|       |          |          |      | 電力量と電力を説明し、これらを計算できる。                   | 4     |     |
|       |          |          |      | 正弦波交流の特徴を説明し、周波数や位相などを計算できる。            | 4     |     |
|       |          |          |      | 平均値と実効値を説明し、これらを計算できる。                  | 4     |     |
|       |          |          |      | 正弦波交流のフェーザ表示を説明できる。                     | 4     |     |
|       |          |          | 電磁気  | R、L、C素子における正弦波電圧と電流の関係を説明できる。           | 4     |     |
|       |          |          |      | 導体の性質を説明でき、導体表面の電荷密度や電界などを計算できる。        | 4     |     |
|       |          |          |      | 誘電体と分極及び電束密度を説明できる。                     | 4     |     |
|       |          |          |      | 静電容量を説明でき、平行平板コンデンサ等の静電容量を計算できる。        | 4     |     |
|       |          |          |      | コンデンサの直列接続、並列接続を説明し、その合成静電容量を計算できる。     | 4     |     |
|       |          |          |      | 静電エネルギーを説明できる。                          | 4     |     |
|       |          |          |      | 磁性体と磁化及び磁束密度を説明できる。                     | 4     |     |
|       |          |          |      | 電磁誘導を説明でき、誘導起電力を計算できる。                  | 4     |     |
|       |          |          | 電子回路 | ダイオードの特徴を説明できる。                         | 5     |     |
|       |          |          |      | バイポーラトランジスタの特徴と等価回路を説明できる。              | 5     |     |
|       |          |          |      | FETの特徴と等価回路を説明できる。                      | 5     |     |
|       |          |          |      | 利得、周波数帯域、入力・出力インピーダンス等の増幅回路の基礎事項を説明できる。 | 5     |     |
|       |          |          |      | トランジスタ増幅器のバイアス供給方法を説明できる。               | 5     |     |
|       |          |          |      | 演算増幅器の特性を説明できる。                         | 5     |     |
|       |          |          | 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。                 | 5     |     |
|       |          |          |      | エレクトロンボルトの定義を説明し、単位換算等の計算ができる。          | 5     |     |
|       |          |          |      | 原子の構造を説明できる。                            | 5     |     |

|  |  |  |    |                                                         |   |  |
|--|--|--|----|---------------------------------------------------------|---|--|
|  |  |  |    | パウリの排他律を理解し、原子の電子配置を説明できる。                              | 5 |  |
|  |  |  |    | 結晶、エネルギーバンドの形成、フェルミ・ディラック分布を理解し、金属と絶縁体のエネルギーバンド図を説明できる。 | 5 |  |
|  |  |  |    | 金属の電気的性質を説明し、移動度や導電率の計算ができる。                            | 5 |  |
|  |  |  |    | 真性半導体と不純物半導体を説明できる。                                     | 5 |  |
|  |  |  |    | 半導体のエネルギーバンド図を説明できる。                                    | 5 |  |
|  |  |  |    | pn接合の構造を理解し、エネルギーバンド図を用いてpn接合の電流－電圧特性を説明できる。            | 5 |  |
|  |  |  |    | バイポーラトランジスタの構造を理解し、エネルギーバンド図を用いてバイポーラトランジスタの静特性を説明できる。  | 5 |  |
|  |  |  |    | 電界効果トランジスタの構造と動作を説明できる。                                 | 5 |  |
|  |  |  | 電力 | 三相交流における電圧・電流(相電圧、線間電圧、線電流)を説明できる。                      | 4 |  |
|  |  |  |    | 電源および負荷の $\Delta$ -Y、Y- $\Delta$ 変換ができる。                | 4 |  |
|  |  |  |    | 対称三相回路の電圧・電流・電力の計算ができる。                                 | 4 |  |
|  |  |  |    | 直流機の原理と構造を説明できる。                                        | 4 |  |
|  |  |  |    | 誘導機の原理と構造を説明できる。                                        | 4 |  |
|  |  |  |    | 同期機の原理と構造を説明できる。                                        | 4 |  |
|  |  |  |    | 変圧器の原理、構造、特性を説明でき、その等価回路を説明できる。                         | 4 |  |
|  |  |  |    | 半導体電力変換装置の原理と働きについて説明できる。                               | 4 |  |
|  |  |  | 計測 | 計測方法の分類(偏位法/零位法、直接測定/間接測定、アナログ計測/デジタル計測)を説明できる。         | 5 |  |
|  |  |  |    | 精度と誤差を理解し、有効数字・誤差の伝搬を考慮した計測値の処理が行える。                    | 5 |  |
|  |  |  |    | SI単位系における基本単位と組立単位について説明できる。                            | 5 |  |
|  |  |  |    | 計測標準とトレーサビリティの関係について説明できる。                              | 5 |  |
|  |  |  |    | 指示計器について、その動作原理を理解し、電圧・電流測定に使用する方法を説明できる。               | 5 |  |
|  |  |  |    | 倍率器・分流器を用いた電圧・電流の測定範囲の拡大手法について説明できる。                    | 5 |  |
|  |  |  |    | A/D変換を用いたデジタル計器の原理について説明できる。                            | 5 |  |
|  |  |  |    | 電圧降下法による抵抗測定の原理を説明できる。                                  | 5 |  |
|  |  |  |    | ブリッジ回路を用いたインピーダンスの測定原理を説明できる。                           | 5 |  |
|  |  |  |    | 有効電力、無効電力、力率の測定原理とその方法を説明できる。                           | 5 |  |
|  |  |  |    | 電力量の測定原理を説明できる。                                         | 5 |  |
|  |  |  |    | オシロスコープの動作原理を説明できる。                                     | 5 |  |
|  |  |  | 制御 | 伝達関数を用いたシステムの入出力表現ができる。                                 | 5 |  |
|  |  |  |    | ブロック線図を用いてシステムを表現することができる。                              | 5 |  |
|  |  |  |    | システムの過渡特性について、ステップ応答を用いて説明できる。                          | 5 |  |
|  |  |  |    | システムの定常特性について、定常偏差を用いて説明できる。                            | 5 |  |
|  |  |  |    | システムの周波数特性について、ボード線図を用いて説明できる。                          | 5 |  |
|  |  |  |    | フィードバックシステムの安定判別法について説明できる。                             | 5 |  |

## 評価割合

|         | 試験 | 課題と小テスト | 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  | 70 | 30      | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 0  | 0       | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |
| 専門的能力   | 70 | 30      | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 100 |
| 分野横断的能力 | 0  | 0       | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |