

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                       |         |                                                         |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------|------|
| 鈴鹿工業高等専門学校                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 開講年度 | 平成30年度 (2018年度)                       |         | 授業科目                                                    | 電気機器 |
| 科目基礎情報                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                       |         |                                                         |      |
| 科目番号                                                                                                               | 0054                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      | 科目区分                                  | 専門 / 必修 |                                                         |      |
| 授業形態                                                                                                               | 授業                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      | 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                                                                                                             | 教科書:「電気機器工学」前田勉, 新谷邦弘 著 (コロナ社) 参考書:「電気機械工学」 天野, 常広 (電気学会), series電気・電子・情報系「電気機器」 海老原大樹 (共立出版)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |                                       |         |                                                         |      |
| 担当教員                                                                                                               | 生田 智敬                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                       |         |                                                         |      |
| 到達目標                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                       |         |                                                         |      |
| 変圧器・電動機・発電機の基礎となる物理法則を理解し, 物理法則に基づいて変圧器・誘導電動機・同期発電機・同期電動機の動作原理を理解し, これらの電気機器の等価回路から電圧・電流の関係をベクトル図に表して特性を求めることができる。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                       |         |                                                         |      |
| ルーブリック                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                       |         |                                                         |      |
|                                                                                                                    | 理想的な到達レベルの目安                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      | 標準的な到達レベルの目安                          |         | 未到達レベルの目安                                               |      |
| 評価項目1                                                                                                              | 電気機器の基礎となる物理法則から, 種々の機器の動作原理を導くことができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      | 基礎となる物理法則と機器の動作原理を関連付けることができる。        |         | 電気機器の基礎となる物理法則から機器の動作原理を導くことや, 物理法則と動作原理とを関連付けることができない。 |      |
| 評価項目2                                                                                                              | 変圧器における交流電圧・電流の変換や, 回転機における磁束密度ベクトルの回転について, 数式を用いて定量的に論ずることができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | 変圧器における電圧・電流の変換や, 回転機の回転磁界について理解している。 |         | 変圧器における電圧・電流の変換や回転機の回転磁界について, 定量的に論ずることや理解することができない。    |      |
| 評価項目3                                                                                                              | 電気機器の動作を等価回路として表し, 電圧・電流の関係をベクトル図に描いて特性を求めることができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      | 電気機器の等価回路とベクトル図を理解している。               |         | 電気機器の動作を等価回路およびベクトル図に表すことや, 理解することができない。                |      |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                       |         |                                                         |      |
| 教育方法等                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                       |         |                                                         |      |
| 概要                                                                                                                 | 「電気機器」は電圧・電流を変換する変圧器, 電力と機械的エネルギーを相互に変換する発電機, 電動機 (モータ) について, その原理や構造, 特性, 制御方法を学ぶ学問である。近年, 電力用半導体素子を用いて電力変換や電動機の制御を行う「パワーエレクトロニクス」の分野が先端技術として発展してきているが, この分野については5年生の「パワーエレクトロニクス」で学ぶこととし, この授業では基本的な電気機器の原理や等価回路を用いた特性の評価方法に絞って授業を行う。3年生で学んだ直流機に続いて, まず交流電圧・電流の変換に用いる変圧器について学ぶ。その後, 大規模な産業用電動機から家電用小型モータまで広い範囲で使用される誘導電動機と同期電動機について, また, 発電機のほとんどを占める同期発電機について学ぶ。回路理論, 電気磁気学の応用として位置づけ, 原理の理解に重点を置く。等価回路についても物理的な考え方とベクトル図など基本的事項を中心とし, 特性については簡単に触れるに止める。                                                                                                                                   |      |                                       |         |                                                         |      |
| 授業の進め方・方法                                                                                                          | ・第1週～第3週の内容は学習・教育目標(B)<基礎>とJABEE基準1(1)(c)に相当し, 第4週以降の内容は学習・教育目標(B)<専門>とJABEE基準1(1)(d)(2)a)に相当する。<br>・授業は講義形式で行う。講義中は集中して聴講する。<br>・「授業計画」における各週の「到達目標」はこの授業で習得する「知識・能力」に相当するものとする。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |                                       |         |                                                         |      |
| 注意点                                                                                                                | <到達目標の評価方法と基準>上記の「知識・能力」1～1.5を網羅した問題を2回の中間試験, 2回の定期試験で出題し, 目標の達成度を評価する。達成度評価における各「知識・能力」の重みは概ね均等とするが, 電動機・発電機の原理に関連して基礎となる物理法則を重ねて問うこともある。問題のレベルは第二種電気主任技術者一次試験「機械」と同等である。評価結果が100点法で60点以上の場合に目標の達成とする。<br><学業成績の評価方法および評価基準>前期中間, 前期末, 後期中間, 学年末の4回の試験の平均点で評価する。ただし, 前期中間, 前期末, 後期中間の3回の試験のそれぞれについて60点に達していない者には再試験を実施し, 再試験の成績が再試験の対象となった試験の成績を上回った場合には, 60点を上限としてそれぞれの試験の成績を再試験の成績で置き換えるものとする。<br><単位修得要件>学業成績で60点以上を取得すること。<br><あらかじめ要求される基礎知識の範囲>3年生の「電気機器」の知識および「電気回路」「電気磁気学」の基礎知識。<br><レポートなど>レポートの提出, 小テスト等は課さないが, 授業内容を理解するため授業中に適宜演習を行う。<br><備考>電気主任技術者試験の主要科目のひとつである「機械」に関連した内容である。 |      |                                       |         |                                                         |      |
| 授業計画                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                       |         |                                                         |      |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 週    | 授業内容                                  |         | 週ごとの到達目標                                                |      |
| 前期                                                                                                                 | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1週   | シラバスを用いた授業の概要説明, アンパールの法則, 電流がつくる磁界   |         | 1. 透磁率, 起磁力と磁束の関係, 磁気抵抗, 電磁力など基本的な磁気現象について理解している。       |      |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2週   | 起磁力と磁気回路, 電磁力とトルク                     |         | 上記1.                                                    |      |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3週   | 運動する導体中に生ずる起電力, 電磁誘導の法則               |         | 2 磁界中を運動する導体中に発生する起電力の大きさと向きを理解し, 電磁誘導の法則と関連付けることができる。  |      |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4週   | 変圧器の原理, 理想変圧器                         |         | 3. 理想変圧器の原理を理解し, 1次側と2次側の電圧・電流の関係を説明できる。                |      |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5週   | 1次側・2次側の電圧・電流, ベクトル図                  |         | 上記3.                                                    |      |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6週   | 理想変圧器と実際の変圧器, 漏れインダクタンス               |         | 4. 実際の変圧器を等価回路に表し, 電圧・電流をベクトル図に表すことができる。                |      |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 7週   | 鉄損と銅損, 励磁回路, 実際の変圧器の等価回路              |         | 上記4.                                                    |      |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 8週   | 前期中間試験                                |         | これまでに学習した内容に基づき, 変圧器の電圧・電流を求めることができる。                   |      |
|                                                                                                                    | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 9週   | 中間試験の結果に基づく復習                         |         |                                                         |      |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 10週  | T型等価回路とベクトル図                          |         | 上記4.                                                    |      |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 11週  | 変圧器の特性                                |         | 上記4.                                                    |      |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 12週  | 三相交流と固定子巻線がつくる磁束                      |         | 5. 3相固定子巻線が作る磁束密度ベクトルの時間変化から, 回転磁界発生原理が説明できる。           |      |
|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 13週  | 回転磁界の発生                               |         | 上記5.                                                    |      |

|    |      |     |                     |                                          |
|----|------|-----|---------------------|------------------------------------------|
| 後期 |      | 14週 | 極数と同期速度，同期角速度       | 6. 極数と同期速度の関係を理解している。                    |
|    |      | 15週 | すべりと誘導起電力の発生        | 7. 回転磁界中に置かれた回転子に誘導される起電力に関して理解している。     |
|    |      | 16週 |                     |                                          |
|    | 3rdQ | 1週  | 誘導電動機と変圧器との回路的類似と相違 | 上記7.                                     |
|    |      | 2週  | すべり周波数と誘導電動機の等価回路   | 8. すべりの概念を把握し，すべりと誘導起電力の関係を理解している。       |
|    |      | 3週  | 2次側等価回路の周波数変換       | 上記8.                                     |
|    |      | 4週  | エネルギーに関する考察と機械的出力   | 9. 誘導電動機の等価回路を理解し，電圧・電流の関係を理解している。       |
|    |      | 5週  | 1次変換とT形等価回路         | 上記9.                                     |
|    |      | 6週  | 簡易等価回路，回路定数の求め方     | 10. 無負荷試験，拘束試験の結果から等価回路のパラメータを求めることができる。 |
|    |      | 7週  | トルク，誘導電動機の数値特性      | 11. トルクと出力の数値特性を理解している。                  |
|    |      | 8週  | 後期中間試験              | これまでに学習した内容に基づき，誘導電動機の電圧・電流を求めることができる。   |
|    | 4thQ | 9週  | 中間試験の結果に基づく復習       |                                          |
|    |      | 10週 | 同期機の原理と構造，電機子反作用    | 12. 同期発電機の発電原理を理解している。                   |
|    |      | 11週 | 負荷角と同期発電機の等価回路      | 13. 同期発電機の等価回路に関して理解している。                |
|    |      | 12週 | 同期発電機の出力特性          | 上記13.                                    |
|    |      | 13週 | 同期電動機の原理，負荷角とトルクの発生 | 14. 同期電動機の回転原理を理解している。                   |
|    |      | 14週 | 同期電動機の等価回路          | 15. 負荷角とトルクとの関係を理解し，等価回路から特性を求めることができる。  |
|    |      | 15週 | 同期電動機の数値特性          | 上記15.                                    |
|    |      | 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 |
|-------|----------|----------|------|---------------------------------|-------|-----|
| 専門的能力 | 分野別の専門工学 | 電気・電子系分野 | 電力   | 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     |     |

#### 評価割合

|        | 試験  | 課題 | 相互評価 | 態度 | 発表 | その他 | 合計  |
|--------|-----|----|------|----|----|-----|-----|
| 総合評価割合 | 100 | 0  | 0    | 0  | 0  | 0   | 100 |
| 配点     | 100 | 0  | 0    | 0  | 0  | 0   | 100 |