

|                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |                                           |  |                                                         |          |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------|----------|--|
| 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                                                    | 電力システム工学 |  |
| 科目基礎情報                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |                                           |  |                                                         |          |  |
| 科目番号                                                                                           | 0071                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      | 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                                      |  | 5                                                       |          |  |
| 開設期                                                                                            | 通年                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      | 週時間数                                      |  | 2                                                       |          |  |
| 教科書/教材                                                                                         | 教科書：「送配電」 前川, 荒井共著 (東京電気大学出版局) 参考書：解説として「送配電工学 (Ⅰ), (Ⅱ)」 武藤, 石橋共著 (森北出版), 演習として「精解演習電力工学Ⅰ, Ⅱ」 鬼頭 幸生著 (廣川書店) など.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |                                           |  |                                                         |          |  |
| 担当教員                                                                                           | 橋本 良介                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |                                           |  |                                                         |          |  |
| 到達目標                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |                                           |  |                                                         |          |  |
| 発電所から電力需要場所までの電力の流れに沿って、発電設備、送電設備などの概要をつかみ、電力事業の特性を十分理解すると共に、電力円線図も含めた、配電特性や送電特性などの基本的な計算ができる。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |                                           |  |                                                         |          |  |
| 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                                                                                          | 発電所から電力需要場所までの電力の流れが説明できて設計に応用できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      | 発電所から電力需要場所までの電力の流れが説明できる。                |  | 発電所から電力需要場所までの電力の流れが説明できない。                             |          |  |
| 評価項目2                                                                                          | 電力事業に関する計算ができて設計に応用できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      | 電力事業に関する基本的な計算ができる。                       |  | 電力事業に関する基本的な計算ができない。                                    |          |  |
| 評価項目3                                                                                          | 配電特性や送電特性などの計算ができて設計に応用できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      | 配電特性や送電特性などの基本的な計算ができる。                   |  | 配電特性や送電特性などの基本的な計算ができない。                                |          |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |                                           |  |                                                         |          |  |
| 教育方法等                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |                                           |  |                                                         |          |  |
| 概要                                                                                             | 最近の電力需要の驚異的発展は世界的な現象であって、これに見合う大電力を輸送するには、高度の技術水準が要求される。さらに、系統の構成や運用面においても、システムの開発が望まれる。授業では、このような電力事業の特性を十分理解すると共に、配電特性や送電特性などの基本的な計算ができることを目的とする。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |                                           |  |                                                         |          |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                      | ・すべての内容は、学習・教育到達目標(B)〈専門〉とJABEE基準1(2)(d)(1)に対応する。<br>・授業は一部演習を含む講義形式で行う。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>「授業計画」における各週の「到達目標」の確認を2回の中間試験、2回の定期試験で出題し、必要に応じてレポートを課して、目標の達成度を評価する。達成度評価における各「到達目標」の重みは概ね均等とする。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。合計点の60%の得点で、目標の達成を確認できるレベルの試験を課す。<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。レポート課題を課した場合は、学業成績の10%を上限として評価に組み入れることがある。尚、前期中間、前期末、後期中間の試験について60点を達成できない場合において、必要に応じて、それを補う為の再試験を行う場合がある。このとき、再試験の成績が該当する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>この授業は電気機器の学習が基礎となる教科である。電力システムにおいては、線路の電圧降下や電力損失の計算、電気的特性の導出などの必要があるため、交流回路について十分理解しておくことが必要である。また、変圧器や発電機など電力機器についてもよく理解しておくことが必要である。<br><レポートなど>理解を深めるため、必要に応じて演習課題を与える。<br><備考>本教科は後に学習するエネルギー輸送論の基礎となる教科である。 |      |                                           |  |                                                         |          |  |
| 授業計画                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |                                           |  |                                                         |          |  |
|                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 週    | 授業内容                                      |  | 週ごとの到達目標                                                |          |  |
| 前期                                                                                             | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1週   | 電力システムの概要                                 |  | 1. 発電所から電力需要場所までの電力の流れに沿って、電力システムの構成およびその構成要素について説明できる。 |          |  |
|                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2週   | 配電線路：給電線、幹線、分岐線                           |  | 2. 配電線路の構成およびその方式について説明ができる。                            |          |  |
|                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3週   | 配電線路：電気方式                                 |  | 3. 変圧器の結線方法に基づいた、配電線路の電気方式について説明できる。                    |          |  |
|                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4週   | 電力需要の推移と予測                                |  | 4. 電力需要の推移と予測について説明できる。                                 |          |  |
|                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5週   | 配電線路の計画：電力需要の想定と配電線路の建設計画                 |  | 5. 配電線の設備容量、需要率、不等率、負荷率について計算できる。                       |          |  |
|                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 6週   | 配電線路の計画：配電用変圧器の銅損、鉄損および全日効率               |  | 6. 変圧器の銅損と鉄損について計算でき、配電用変圧器の全日効率が計算できる。                 |          |  |
|                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 7週   | 配電線路の計画：配電線のこう長および配電面積、配電用変圧器の位置および容量選定   |  | 7. 配電線路の長さおよび配電面積について説明でき、配電用変圧器の位置および容量を選定することができる。    |          |  |
|                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 8週   | 前期中間試験                                    |  | 8. これまでに学習した内容を説明し、諸量を求めることができる。                        |          |  |
|                                                                                                | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 9週   | 交流配電線路の電圧降下：配電線路のベクトル図                    |  | 9. 電力損失、電圧降下、インピーダンス降下、電力損失の計算及び銅量計算ができる。               |          |  |
|                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 10週  | 配電線路の銅量経済：単相2線式、単相3線式、三相3線式、三相4線式         |  | 10. 配電線路の銅量計算ができ、電力システムの経済的運用について説明できる。                 |          |  |
|                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 11週  | 配電線路の電力損失                                 |  | 11. 配電線路の電力損失、電圧降下、インピーダンス降下および電力損失ができる。                |          |  |
|                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 12週  | 配電線路の力率改善：進相コンデンサ、低圧、高圧によるコンデンサ容量の表記方法の違い |  | 12. 力率改善の必要性和方法について説明でき、進相コンデンサの容量計算及び力率改善に関する計算ができる。   |          |  |
|                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 13週  | 単相3線式とバランサ                                |  | 13. 単相3線式についてバランサの必要性和原理を理解し、電流計算ができる。                  |          |  |

|    |      |     |                            |                                                          |
|----|------|-----|----------------------------|----------------------------------------------------------|
| 後期 |      | 14週 | 低圧バンキング方式                  | 14．低圧バンキング方式について説明でき、これまでの学習に基づいて電力品質の維持に必要な手段について説明できる。 |
|    |      | 15週 | 配電線路の保護装置                  | 15．配電線路の保護装置について説明できる。                                   |
|    |      | 16週 |                            |                                                          |
|    | 3rdQ | 1週  | 線路定数：抵抗，インダクタンス，静電容量       | 16．電線路の抵抗，インダクタンス，静電容量が計算できる。                            |
|    |      | 2週  | 線路定数：複導体線路の線路定数            | 17．各種線路定数および複導体線路の線路定数について説明できる。                         |
|    |      | 3週  | T回路，n回路の略算の略算              | 18．送電線路をT形回路，n形回路で表すことができ、各線路定数を用いて電気的特性が計算できる。          |
|    |      | 4週  | 電圧降下とインピーダンス降下：電圧変動率，電圧降下率 | 19．送電線路の電圧降下，インピーダンス降下，電圧変動率，電圧降下率について計算できる。             |
|    |      | 5週  | %インピーダンスと単位法：基準値，ベース値，PU値  | 20．%インピーダンスおよび単位法の考え方を理解し，計算ができる。                        |
|    |      | 6週  | 変圧器バンクのインピーダンス             | 21．単位法を用いて変圧器バンクのインピーダンスが計算できる。                          |
|    |      | 7週  | インピーダンスの加え算                | 22．電力設備として，変圧器を含む全系統のインピーダンスが計算できる。                      |
|    |      | 8週  | 後期中間試験                     | 23．これまでに学習した内容を説明し，諸量を求めることができる。                         |
|    | 4thQ | 9週  | 回路状態と一般回路定数                | 24．送電線路について回路状態と一般回路定数が計算できる。                            |
|    |      | 10週 | 交流電力の表し方，電力円線図の描き方         | 25．交流電力をベクトル量として扱うことができ，電力円線図が作図できる。                     |
|    |      | 11週 | 電力円線図の計算                   | 26．電力円線図を用いて送電電力，受電電力，損失電力，相差角，調相容量などが計算できる。             |
|    |      | 12週 | 電力円線図と調相容量                 | 27．電力円線図を用いて送電電力，受電電力，損失電力，相差角，調相容量などが計算できる。             |
|    |      | 13週 | 同期調相機：界磁電流，V曲線，電機子反作用      | 28．同期調相機について界磁電流，V曲線，電機子反作用を理解し，説明できる。                   |
|    |      | 14週 | 電力用コンデンサと分路リアクトル           | 29．電力用コンデンサと分路リアクトルについて，その概要を理解し，説明できる。                  |
|    |      | 15週 | 直流送電                       | 30．直流送電の特徴を理解し，交流送電との違いが説明できる。                           |
|    |      | 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 |
|-------|----------|----------|------|---------------------------------|-------|-----|
| 専門的能力 | 分野別の専門工学 | 電気・電子系分野 | 電力   | 電力システムの構成およびその構成要素について説明できる。    | 4     |     |
|       |          |          |      | 交流および直流送配電方式について、それぞれの特徴を説明できる。 | 4     |     |
|       |          |          |      | 電力品質の定義およびその維持に必要な手段について知っている。  | 4     |     |
|       |          |          |      | 電力システムの経済的運用について説明できる。          | 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 |