

|                                                                                                                                                                                                    |                        |                                                                                                                       |                  |         |                                       |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------|---------------------------------------|----------|
| 福島工業高等専門学校                                                                                                                                                                                         |                        | 開講年度                                                                                                                  | 平成29年度 (2017年度)  |         | 授業科目                                  | 電力システム工学 |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                             |                        |                                                                                                                       |                  |         |                                       |          |
| 科目番号                                                                                                                                                                                               | 0014                   |                                                                                                                       | 科目区分             | 専門 / 選択 |                                       |          |
| 授業形態                                                                                                                                                                                               | 講義・演習                  |                                                                                                                       | 単位の種別と単位数        | 履修単位: 2 |                                       |          |
| 開設学科                                                                                                                                                                                               | 電気工学科 (R2年度開講分まで)      |                                                                                                                       | 対象学年             | 5       |                                       |          |
| 開設期                                                                                                                                                                                                | 通年                     |                                                                                                                       | 週時間数             | 2       |                                       |          |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                             | 新改版 送配電, 前川幸一郎, 東京電機大学 |                                                                                                                       |                  |         |                                       |          |
| 担当教員                                                                                                                                                                                               | 鈴木 晴彦,橋本 慎也,徐 艶濱       |                                                                                                                       |                  |         |                                       |          |
| 到達目標                                                                                                                                                                                               |                        |                                                                                                                       |                  |         |                                       |          |
| ①送電線路の構成と電気的基本特性を理解し, 電験二種程度の送電線路の基本問題が解けるようになること. ②送電線路の故障について理解し, 電験二種程度の故障計算問題が解けるようになること. ③送電線路の安全運転について理解し, 電験二種程度の安全運転に関する問題が解けるようになること. ④配電線路の構成と電気的基本特性を理解し, 電験二種程度の配電線路に関する問題が解けるようになること. |                        |                                                                                                                       |                  |         |                                       |          |
| 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                             |          |
| 評価項目1                                                                                                                                                                                              |                        | 各授業項目の内容を理解し、応用できる。                                                                                                   | 各授業項目の内容を理解している。 |         | 各授業項目の内容を理解していない。                     |          |
| 評価項目2                                                                                                                                                                                              |                        |                                                                                                                       |                  |         |                                       |          |
| 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 (B)                                                                                                                                                                                     |                        |                                                                                                                       |                  |         |                                       |          |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                              |                        |                                                                                                                       |                  |         |                                       |          |
| 概要                                                                                                                                                                                                 |                        | 配電線路および送電線路の構成と電気的諸特性について学び, 電力をいかに効率よく安全に送配電するかという基礎的問題を考察し, 解析する.                                                   |                  |         |                                       |          |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                          |                        | 定期試験の成績を80%, 授業中に実施する小テストや演習問題の総点を20%として総合的に評価し, 60点以上を合格とする. 中間試験は授業時間中に100分間で実施する. 期末試験は50分間で実施する.                  |                  |         |                                       |          |
| 注意点                                                                                                                                                                                                |                        | 電力システム工学は電気磁気学, 電気回路などの基礎知識が必要である. 基礎理解とともに実際の問題に多くふれ電力工学全般について理解を深めることが重要である. 自学自習の確認方法―課題プリントを学生に配布し, それを定期的に提出させる. |                  |         |                                       |          |
| 授業計画                                                                                                                                                                                               |                        |                                                                                                                       |                  |         |                                       |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 週                                                                                                                     | 授業内容             |         | 週ごとの到達目標                              |          |
| 前期                                                                                                                                                                                                 | 1stQ                   | 1週                                                                                                                    | 送配電の変遷と構成        |         | 送配電技術の歴史, 広域運用, 送電電圧・電力, 直流送電         |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 2週                                                                                                                    | 送電線路の線路定数 1      |         | 抵抗, 作用インダクタンス, ねん架, 表皮効果              |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 3週                                                                                                                    | 送電線路の線路定数 2      |         | 作用静電容量, 複導体線路                         |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 4週                                                                                                                    | 送電特性 1           |         | 短距離送電, 電圧降下                           |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 5週                                                                                                                    | 送電特性 2           |         | 中距離送電, T形・n形回路, 送・受電端電圧, 送電効率         |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 6週                                                                                                                    | 送電特性 3           |         | 長距離送電, 伝搬定数, 特性インピーダンス                |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 7週                                                                                                                    | 前期中間試験           |         |                                       |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 8週                                                                                                                    | 送電線路の四端子網回路      |         | 送電線路における四端子網回路解析                      |          |
|                                                                                                                                                                                                    | 2ndQ                   | 9週                                                                                                                    | 送電電力計算           |         | 受電端力率, 無効電力, 直列コンデンサ                  |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 10週                                                                                                                   | 電力円線図 1          |         | 電力方程式, 送・受電電圧間の位相差, 最大受電電力            |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 11週                                                                                                                   | 電力円線図 2          |         | 調相容量, 同期調相機, 電力用コンデンサ, 分岐リアクトル        |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 12週                                                                                                                   | 故障計算 1           |         | %インピーダンス, 単位法                         |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 13週                                                                                                                   | 故障計算 2           |         | 対称座標法                                 |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 14週                                                                                                                   | 故障計算 3           |         | 地絡故障                                  |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 15週                                                                                                                   | 前期まとめ            |         | 送電線路の特性, 電力計算, 故障計算に関する総括             |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 16週                                                                                                                   |                  |         |                                       |          |
| 後期                                                                                                                                                                                                 | 3rdQ                   | 1週                                                                                                                    | 中性点接地方式 1        |         | 消弧リアクトル接地                             |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 2週                                                                                                                    | 中性点接地方式 2        |         | 中性点残留電圧                               |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 3週                                                                                                                    | 異常電圧とその保護        |         | 異常電圧, 誘導障害, 進行波                       |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 4週                                                                                                                    | 保護継電器            |         | 保護継電器の種類, 発電機・変圧器の保護, 送電線の保護          |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 5週                                                                                                                    | 遮断機, 避雷器         |         | 遮断現象, 定格遮断電流・容量, 避雷器の任務, 絶縁協調         |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 6週                                                                                                                    | 送電線の安定度          |         | 送電線の安定度                               |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 7週                                                                                                                    | 後期中間試験           |         |                                       |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 8週                                                                                                                    | 配電方式             |         | 電圧の調整, 配電線路の電気方式, V結線変圧器の出力           |          |
|                                                                                                                                                                                                    | 4thQ                   | 9週                                                                                                                    | 配電線路の計画          |         | 需要率, 不等率, 負荷率, 配電用変圧器                 |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 10週                                                                                                                   | 配電線路の計算 1        |         | 配電線の電圧, 電圧降下                          |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 11週                                                                                                                   | 配電線路の計算 2        |         | 配電線の電力損失, 力率改善                        |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 12週                                                                                                                   | 電力の需要と供給のバランス    |         | 電力の需給バランスと維持                          |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 13週                                                                                                                   | 電力システムの制御        |         | 周波数・発電力制御, 電圧・無効電力制御                  |          |
|                                                                                                                                                                                                    |                        | 14週                                                                                                                   | 電力の自由化           |         | 電力の自由化による影響, 分散型電源, 電力品質, および電力流通サービス |          |

|                       |          |          |            |                                                 |       |     |
|-----------------------|----------|----------|------------|-------------------------------------------------|-------|-----|
|                       |          | 15週      | スマートコミュニティ | 最近の電力分野の技術動向について                                |       |     |
|                       |          | 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     |     |
|                       |          |          |            | 重ねの理を説明し、直流回路の計算に用いることができる。                     | 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     |     |
|                       |          |          |            | 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     |     |
|                       |          |          |            | 瞬時値を用いて、簡単な交流回路の計算ができる。                         | 4     |     |
|                       |          |          |            | フェーザを用いて、簡単な交流回路の計算ができる。                        | 4     |     |
|                       |          |          |            | インピーダンスとアドミタンスを説明し、これらを計算できる。                   | 4     |     |
|                       |          |          |            | 正弦波交流の複素表示を説明し、これを交流回路の計算に用いることができる。            | 4     |     |
|                       |          |          |            | キルヒホッフの法則を用いて、交流回路の計算ができる。                      | 4     |     |
|                       |          |          |            | 合成インピーダンスや分圧・分流の考え方をを用いて、交流回路の計算ができる。           | 4     |     |
|                       |          |          |            | 網目電流法や節点電位法を用いて交流回路の計算ができる。                     | 4     |     |
|                       |          |          |            | 重ねの理やテブナンの定理等を説明し、これらを交流回路の計算に用いることができる。        | 4     |     |
|                       |          |          |            | 直列共振回路と並列共振回路の計算ができる。                           | 4     |     |
|                       |          |          |            | 相互誘導を説明し、相互誘導回路の計算ができる。                         | 4     |     |
|                       |          |          |            | 理想変成器を説明できる。                                    | 4     |     |
|                       |          |          |            | 交流電力と力率を説明し、これらを計算できる。                          | 4     |     |
|                       |          |          |            | RL直列回路やRC直列回路等の単エネルギー回路の直流応答を計算し、過渡応答の特徴を説明できる。 | 4     |     |
|                       |          |          |            | RLC直列回路等の複エネルギー回路の直流応答を計算し、過渡応答の特徴を説明できる。       | 4     |     |
|                       |          | 電力       | 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Δ-Y、Y-Δ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     |     |
|                       |          |          |            | 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     |     |
|                       |          |          |            | 高調波障害について理解している。                                | 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     |     |
|                       |          |          |            | 水力発電の原理について理解し、水力発電の主要設備を説明できる。                 | 4     |     |
|                       |          |          |            | 火力発電の原理について理解し、火力発電の主要設備を説明できる。                 | 4     |     |
|                       |          |          |            | 原子力発電の原理について理解し、原子力発電の主要設備を説明できる。               | 4     |     |
|                       |          |          |            | その他の新エネルギー・再生可能エネルギーを用いた発電の概要を説明できる。            | 4     |     |
|                       |          |          |            | 電気エネルギーの発生・輸送・利用と環境問題との関わりについて説明できる。            | 4     |     |
|                       |          | 計測       | 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。 | 4     |     |
|                       |          |          |            | 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。            | 4     |     |
|                       |          |          |            | 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。                    | 4     |     |
|                       |          |          |            | 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。                      | 4     |     |
|                       |          |          |            | 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。       | 4     |     |

|  |  |  |  |                                      |   |  |
|--|--|--|--|--------------------------------------|---|--|
|  |  |  |  | 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。 | 4 |  |
|  |  |  |  | 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。         | 4 |  |
|  |  |  |  | 電圧降下法による抵抗測定の方法を説明できる。               | 4 |  |
|  |  |  |  | ブリッジ回路を用いたインピーダンスの測定方法を説明できる。        | 4 |  |
|  |  |  |  | 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。        | 4 |  |
|  |  |  |  | 電力量の測定方法を説明できる。                      | 4 |  |
|  |  |  |  | オシロスコープの動作原理を説明できる。                  | 4 |  |
|  |  |  |  | オシロスコープを用いた波形観測（振幅、周期、周波数）の方法を説明できる。 | 4 |  |

| 評価割合    |    |    |      |    |         |     |     |
|---------|----|----|------|----|---------|-----|-----|
|         | 試験 | 課題 | 相互評価 | 態度 | ポートフォリオ | その他 | 合計  |
| 総合評価割合  | 80 | 20 | 0    | 0  | 0       | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 80 | 20 | 0    | 0  | 0       | 0   | 100 |
| 専門的能力   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |