

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                       |                                  |                                                           |      |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------|
| 鶴岡工業高等専門学校                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 開講年度                                                  | 令和03年度 (2021年度)                  |                                                           | 授業科目 | 発変電工学                                   |
| 科目基礎情報                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                       |                                  |                                                           |      |                                         |
| 科目番号                                                                                                                  | 0136                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                       | 科目区分                             | 専門 / 必修                                                   |      |                                         |
| 授業形態                                                                                                                  | 講義                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                       | 単位の種別と単位数                        | 履修単位: 2                                                   |      |                                         |
| 開設学科                                                                                                                  | 創造工学科（電気・電子コース）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                       | 対象学年                             | 5                                                         |      |                                         |
| 開設期                                                                                                                   | 通年                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                       | 週時間数                             | 2                                                         |      |                                         |
| 教科書/教材                                                                                                                | 発変電工学総論, 財満栄一 著, 電気学会 / 発電・変電, 道上勉 著, 電気学会                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                       |                                  |                                                           |      |                                         |
| 担当教員                                                                                                                  | 森谷 克彦                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                       |                                  |                                                           |      |                                         |
| 到達目標                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                       |                                  |                                                           |      |                                         |
| 1. 火力, 水力, 原子力発電の原理について説明できる.<br>2. 電気エネルギー発生に伴う環境への影響とその対策, 再生可能エネルギーによる発電の原理を説明できる.<br>3. 発生した電気エネルギーを変電する方法を説明できる. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                       |                                  |                                                           |      |                                         |
| 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                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 火力, 水力, 原子力発電の原理について説明ができ, 各発電に関する計算問題を解くことができる.      | 火力, 水力, 原子力発電の原理について説明できる.       | 火力, 水力, 原子力発電の原理について説明できない.                               |      |                                         |
| 評価項目2                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 電気エネルギー発生に伴う環境へ与える影響とその対策を説明でき, 再生可能エネルギー発電の原理を説明できる. | 電気エネルギー発生に伴う環境へ与える影響とその対策を説明できる. | 電気エネルギー発生に伴う環境へ与える影響とその対策を説明できない.                         |      |                                         |
| 評価項目3                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 変電所の目的を説明でき, 構成する設備, 機能について説明できる.                     | 変電所の目的を説明できる.                    | 変電所の目的を説明できない.                                            |      |                                         |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                       |                                  |                                                           |      |                                         |
| (D) 専門分野の知識と情報技術を身につける。                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                       |                                  |                                                           |      |                                         |
| 教育方法等                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                       |                                  |                                                           |      |                                         |
| 概要                                                                                                                    | 水力発電, 火力発電および原子力発電等の発電方法・設備について学習する. また, これら電気エネルギー発生に伴う環境への影響についても触れる. そして, 環境に優しい発電方法として太陽光発電・風力発電など再生可能エネルギーについても学習する.                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                       |                                  |                                                           |      |                                         |
| 授業の進め方・方法                                                                                                             | 講義（対面）形式の授業である. また, 後期中間の時期にアクティブラーニング形式の講義を数週行う. 定期試験（前期中間試験20%, 前期末試験20%, 後期中間試験20%, 卒業試験20%）, アクティブラーニング時の取り組みとその報告書10%, 受講態度・学習への取り組み方10%を総合的に評価し, 総合評価60点以上を合格とする. ただし, コロナ対応により遠隔授業によるe-ラーニング形式で講義を行う可能性もある. その場合, 後期のアクティブラーニングは実施せず, 課題レポートの提出と置き換えるものとする. また, 遠隔講義の場合, 定期試験の評価は授業中の課題による評価に替わる場合もある.<br>各試験は, 各到達目標に対応した内容の問題を出題する. 試験問題のレベルは, 各到達目標が確認できる程度とする. |                                                       |                                  |                                                           |      |                                         |
| 注意点                                                                                                                   | 電気主任技術者認定の必修科目である.<br>・講義形式の際は授業中の居眠りや許可なく携帯電話・スマートフォン・タブレット端末を使用した場合, 最終評価点から減点する.<br>・写しと判断した課題は誰がオリジナルであろうと0点とする.                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                       |                                  |                                                           |      |                                         |
| 事前・事後学習、オフィスアワー                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                       |                                  |                                                           |      |                                         |
| 【オフィスアワー】 16 : 00 - 17 : 00（遠隔授業中はTeamsにて対応する）                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                       |                                  |                                                           |      |                                         |
| 授業の属性・履修上の区分                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                       |                                  |                                                           |      |                                         |
| <input checked="" type="checkbox"/> アクティブラーニング                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> ICT 利用                       |                                  | <input checked="" type="checkbox"/> 遠隔授業対応                |      | <input type="checkbox"/> 実務経験のある教員による授業 |
| 授業計画                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                       |                                  |                                                           |      |                                         |
| 前期                                                                                                                    | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 週                                                     | 授業内容                             | 週ごとの到達目標                                                  |      |                                         |
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1週                                                    | ガイダンス（講義概要, シラバスの説明）             | 本講義の実施方法を理解できる.                                           |      |                                         |
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2週                                                    | 発変電の概要                           | 日本の電力エネルギー発生の歴史の変遷を説明できる.                                 |      |                                         |
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3週                                                    | 水力発電の基礎                          | 水のエネルギーを算出する基となるベルヌーイの定理を用いて基礎的な計算ができる.                   |      |                                         |
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4週                                                    | 水車の出力と効率                         | 水車の理論出力が計算でき, 総合効率に影響を与える要因を説明できる.                        |      |                                         |
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5週                                                    | 水力設備                             | 水力設備の名称と特徴的な機能を説明できる.                                     |      |                                         |
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6週                                                    | 水車の種類と付属装置                       | 水車の種類と特徴, 付属設備の名称, 機能および関連する専門用語を説明できる.                   |      |                                         |
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7週                                                    | 水車発電機と電気設備・揚水発電・運転・保守            | 水力発電機の分類, 揚水発電の目的, 実用化状況等を説明できる.                          |      |                                         |
|                                                                                                                       | 8週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 中間試験                                                  |                                  |                                                           |      |                                         |
|                                                                                                                       | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 9週                                                    | 答案返却, 解答解説<br>火力発電所の仕組み・種類と熱力学   | 誤答したところを理解できる.<br>火力発電の系統図, 種類, 熱サイクルの理解に必要な熱力学の基礎を説明できる. |      |                                         |
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 10週                                                   | 熱サイクル<br>ボイラ及び付属設備               | 熱サイクルの名称とその特徴を説明できる.<br>ボイラとその付属設備の名称, 機能を説明できる.          |      |                                         |
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 11週                                                   | 蒸気タービン及び付属設備                     | 蒸気タービンの種類, 特徴およびその付属設備の名称, 機能について説明できる.                   |      |                                         |
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 12週                                                   | タービン発電機と電気設備                     | タービン発電機形式, 冷却形式, 電気設備の名称, 機能を説明できる.                       |      |                                         |
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 13週                                                   | 発電効率と熱効率                         | 火力発電の発電効率及び熱効率について理解でき, 熱効率向上対策を説明できる.                    |      |                                         |

|    |      |     |                      |                                        |
|----|------|-----|----------------------|----------------------------------------|
| 後期 |      | 14週 | 火力発電の環境対策            | 火力発電における環境対策を説明できる。                    |
|    |      | 15週 | 期末試験                 | 前期の内容を包括的に理解できている。                     |
|    |      | 16週 |                      |                                        |
|    | 3rdQ | 1週  | 原子力発電の仕組み            | 原子力発電の仕組みを説明できる。                       |
|    |      | 2週  | 核反応，核エネルギー           | 原子の放出エネルギーおよび核分裂，核融合を説明できる。            |
|    |      | 3週  | 原子炉                  | 原子炉の反応原理，構成要素と機能，材料，種類と特徴を説明できる。       |
|    |      | 4週  | 原子力発電所の主要設備          | 原子力発電所の主要設備の特徴を説明できる。                  |
|    |      | 5週  | 原子燃料の再処理<br>原子燃料サイクル | 原子燃料の再処理方法を説明できる。<br>原子燃料サイクルを説明できる。   |
|    |      | 6週  | 原子力発電の運転・保守・管理       | 原子力発電所運転時における保守・管理上の安全防護設備・システムを説明できる。 |
|    |      | 7週  | 新しい発電と電力貯蔵1          | 風力発電，地熱発電，天然ガス発電における利点と今後の課題について説明できる。 |
|    |      | 8週  | 新しい発電と電力貯蔵2          | 海洋発電，太陽光発電，太陽熱発電における利点と今後の課題について説明できる。 |
|    | 4thQ | 9週  | 中間試験                 |                                        |
|    |      | 10週 | 答案返却，解答解説<br>発電機の仕組み | 誤答したところを理解できる。<br>発電機の目的，仕組みについて説明できる。 |
|    |      | 11週 | 変電所の設備1              | 変電所を構成している設備，設備の名称，機能について説明できる。        |
|    |      | 12週 | 変電所の設備2              | 変電所を構成している設備，設備の名称，機能について説明できる。        |
|    |      | 13週 | 変電所の設備3              | 変電所を構成している設備，設備の名称，機能について説明できる。        |
|    |      | 14週 | 変電所の運転・保守・管理         | 変電所の運転に関する安全の基本について説明できる。              |
|    |      | 15週 | 期末試験                 | 本科目について包括的に理解できている。                    |
|    |      | 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 | 電気回路 | 電力量と電力を説明し、これらを計算できる。                | 4     |                               |
|       |          |          |      | 交流電力と力率を説明し、これらを計算できる。               | 4     | 前4                            |
|       |          |          | 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     | 後12,後13,後14,後15               |
|       |          |          |      | 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     | 後12,後13,後14,後15               |
|       |          |          |      | 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     | 後12,後13,後14,後15               |
|       |          |          |      | 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     | 後12,後13,後14,後15               |
|       |          |          |      | 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     | 後11                           |
|       |          |          |      | 電力システムの経済的運用について説明できる。               | 4     | 後11                           |
|       |          |          |      | 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     | 前2,前3,前4,前5,前6,前7             |
|       |          |          |      | 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     | 前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15 |
|       |          |          |      | 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     | 後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7          |
|       |          |          |      | 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     | 後8,後9,後10                     |
|       |          |          |      | 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     | 前7,前15,後7                     |

#### 評価割合

|         | 前期中間試験 | 前期末試験 | 後期中間試験 | 卒業試験 | アクティブラーニング | 受講態度 | 合計  |
|---------|--------|-------|--------|------|------------|------|-----|
| 総合評価割合  | 20     | 20    | 20     | 20   | 10         | 10   | 100 |
| 基礎的能力   | 5      | 5     | 5      | 5    | 0          | 10   | 30  |
| 専門的能力   | 10     | 10    | 10     | 10   | 0          | 0    | 40  |
| 分野横断的能力 | 5      | 5     | 5      | 5    | 10         | 0    | 30  |