

|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                  |           |                                         |           |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------|-----------|-----------------------------------------|-----------|-----|
| 秋田工業高等専門学校                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 開講年度 | 平成31年度 (2019年度)                  |           | 授業科目                                    | エネルギー材料科学 |     |
| 科目基礎情報                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                  |           |                                         |           |     |
| 科目番号                                                                                   | 0006                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                  | 科目区分      | 専門 / 必修                                 |           |     |
| 授業形態                                                                                   | 授業                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |                                  | 単位の種別と単位数 | 学修単位: 2                                 |           |     |
| 開設学科                                                                                   | 生産システム工学専攻                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |                                  | 対象学年      | 専1                                      |           |     |
| 開設期                                                                                    | 前期                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |                                  | 週時間数      | 2                                       |           |     |
| 教科書/教材                                                                                 | 教科書: "電池がわかる電気化学入門(オーム社)", 渡辺正/片山靖. 参考書: "やさしい化学物理(朝倉書店)", 夏目雄平, "Fuel Cell Fundamentals, 3rd Edition(Wiley)", Ryan O'Hayre et al. "Foundations of Applied Superconductivity(Addison Wesley)", Orlando&Delin. "Superconductivity of Metals and Alloys(Westview Press)", P.G.DE Gennes. 教材: 自作配布資料. |      |                                  |           |                                         |           |     |
| 担当教員                                                                                   | 上林 一彦                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |                                  |           |                                         |           |     |
| 到達目標                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                  |           |                                         |           |     |
| 1. 熱力学の基礎から燃料電池の理想効率, その温度効果や圧力効果について理解できる.<br>2. 超伝導現象に対する, 古典的な現象論と巨視的な量子論の初歩を理解できる. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                  |           |                                         |           |     |
| 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                               |           |     |
| 燃料電池の基礎                                                                                | 熱力学の基礎から燃料電池の理想効率と温度/圧力効果を自ら導き出すことができる.                                                                                                                                                                                                                                                            |      | 熱力学の基礎を踏まえた上で, 燃料電池の理想効率が理解できる.  |           | 熱力学の基礎を踏まえた上で, 燃料電池の理想効率が理解できない.        |           |     |
| 超伝導の基礎                                                                                 | 超伝導現象を表現する古典的及び量子論的な関係式から, 基本方程式を自ら導き出すことができる.                                                                                                                                                                                                                                                     |      | 超伝導現象の古典的な現象論と基礎的な量子論との関係を理解できる. |           | 超伝導現象の古典的な現象論と基礎的な量子論との関係を理解できない.       |           |     |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                  |           |                                         |           |     |
| 教育方法等                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                  |           |                                         |           |     |
| 概要                                                                                     | エネルギーに関する2つの技術(燃料電池, 超伝導)の基礎となる考え方を理解する. テーマⅠでは熱力学に基づく電気化学の基本原則を整理し, 燃料電池の基礎理論を理解する. テーマⅡでは超伝導の基本原則を古典的モデルで把握した上で, 初歩的な電磁気学と量子力学でそれらの表現が支えられることを理解する.                                                                                                                                              |      |                                  |           |                                         |           |     |
| 授業の進め方・方法                                                                              | 講義形式で行う. 必要に応じ課題を課す. 試験結果が合格点に達しない場合, 再試験を行うことがある.                                                                                                                                                                                                                                                 |      |                                  |           |                                         |           |     |
| 注意点                                                                                    | 合格点は 60 点である. 成績は試験結果を 70% , 課題の報告を30% で評価する. 課題未提出者は単位取得が困難となるので注意を要する.                                                                                                                                                                                                                           |      |                                  |           |                                         |           |     |
| 授業計画                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                  |           |                                         |           |     |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 週    | 授業内容                             |           | 週ごとの到達目標                                |           |     |
| 前期                                                                                     | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1週   | 授業ガイダンス/電池の基礎理論(1/2)             |           | 授業の進め方と評価の仕方について説明する電池の略史と化学変化の基礎が理解できる |           |     |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2週   | 電池の基礎理論(2/2) , 溶液の伝導性            |           | 化学変化とエネルギーの基礎が理解できる電極電位と電解質の基礎が理解できる    |           |     |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3週   | 電極-溶液界面の性質, 電流の発生(1/2)           |           | 電気二重層の概略ができる電極反応と電流の基本的関係が理解できる         |           |     |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4週   | 電流の発生(2/2)                       |           | 電解電流のダイナミクスの基礎が理解できる                    |           |     |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5週   | 実用電池の概要                          |           | 一般的な一次電池, 二次電池の原理と基本性質が理解出来る            |           |     |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6週   | 燃料電池(1/2)                        |           | 燃料電池の原理が理解できる                           |           |     |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7週   | 燃料電池(2/2)                        |           | 5種の燃料電池の基本動作が理解出来る                      |           |     |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 8週   | 超伝導の基礎現象と超伝導応用技術の概要              |           | 第一種及び第二種超伝導の基礎現象と超伝導の応用技術を整理できる.        |           |     |
|                                                                                        | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 9週   | 古典的な現象論による超伝導の基礎方程式              |           | 量子化磁束とLondonの第1及び第2方程式を古典的なモデルから理解できる.  |           |     |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 10週  | 古典的な二流体モデルによる超伝導体の全電流            |           | 超伝導流が磁界侵入長により影響を受けることが古典的な現象から理解できる.    |           |     |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 11週  | 超伝導現象を理解するための量子論(1/2)            |           | この講義に必要なSchrödinger方程式が理解できる.           |           |     |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 12週  | 超伝導現象を理解するための量子論(2/2)            |           | Lorentz項を含むSchrödinger方程式が理解できる.        |           |     |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 13週  | 量子論からLondon方程式へ                  |           | 巨視的な波動関数を利用し, London方程式が導出できる.          |           |     |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 14週  | Josephson 接合                     |           | マクロな波動関数から, 超伝導量子干渉計(SQUID)の基本原則が理解できる. |           |     |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 15週  | 試験                               |           | 上記項目について学習した内容の理解度を確認する.                |           |     |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 16週  | 試験の解説と解答                         |           | 試験解説と解答, 本講義のまとめ, 授業アンケート               |           |     |
| 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 |
| 評価割合                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                  |           |                                         |           |     |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 試験   | 課題                               |           | 合計                                      |           |     |
| 総合評価割合                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 70   | 30                               |           | 100                                     |           |     |
| 基礎的能力                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 25   | 10                               |           | 35                                      |           |     |
| 専門的能力                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 25   | 10                               |           | 35                                      |           |     |
| 分野横断的能力                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 20   | 10                               |           | 30                                      |           |     |