

|                                                                                                                      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                               |                                         |                                                 |                                          |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------|--|
| 鈴鹿工業高等専門学校                                                                                                           |      | 開講年度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 令和06年度 (2024年度)                                                               |                                         | 授業科目                                            | 電子材料工学                                   |  |
| 科目基礎情報                                                                                                               |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                               |                                         |                                                 |                                          |  |
| 科目番号                                                                                                                 |      | 0137                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                               | 科目区分                                    |                                                 | 専門 / 選択必修                                |  |
| 授業形態                                                                                                                 |      | 授業                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                               | 単位の種別と単位数                               |                                                 | 学修単位: 2                                  |  |
| 開設学科                                                                                                                 |      | 電子情報工学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                               | 対象学年                                    |                                                 | 5                                        |  |
| 開設期                                                                                                                  |      | 前期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                               | 週時間数                                    |                                                 | 2                                        |  |
| 教科書/教材                                                                                                               |      | 教科書：『基礎電気・電子工学シリーズ5 電気・電子材料』 日野 太郎, 串田 正人, 森川 鋭一（森北出版）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                               |                                         |                                                 |                                          |  |
| 担当教員                                                                                                                 |      | 伊藤 明                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                               |                                         |                                                 |                                          |  |
| 到達目標                                                                                                                 |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                               |                                         |                                                 |                                          |  |
| 1. 材料中の電子の振る舞いの基本を説明できる。<br>2. 材料の電気的特性の違い, およびその製造方法と特性評価方法の概要を説明できる。<br>3. 材料の磁気的特性の違い, およびその製造方法と特性評価方法の概要を説明できる。 |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                               |                                         |                                                 |                                          |  |
| 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                                                                                                                |      | 材料中の電子の振る舞いの基本を説明し応用できる.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                               | 材料中の電子の振る舞いの基本を説明できる.                   |                                                 | 材料中の電子の振る舞いの基本を説明できない.                   |  |
| 評価項目2                                                                                                                |      | 材料の電気的特性の違い, およびその製造方法と特性評価方法の概要を説明し応用できる.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                               | 材料の電気的特性の違い, およびその製造方法と特性評価方法の概要を説明できる. |                                                 | 材料の電気的特性の違い, およびその製造方法と特性評価方法の概要を説明できない. |  |
| 評価項目3                                                                                                                |      | 材料の磁気的特性の違い, およびその製造方法と特性評価方法の概要を説明し応用できる.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                               | 材料の磁気的特性の違い, およびその製造方法と特性評価方法の概要を説明できる. |                                                 | 材料の磁気的特性の違い, およびその製造方法と特性評価方法の概要を説明できない. |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                        |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                               |                                         |                                                 |                                          |  |
| 教育方法等                                                                                                                |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                               |                                         |                                                 |                                          |  |
| 概要                                                                                                                   |      | 大幅な技術革新の背景には, しばしば材料の作成・加工などの革新的な技術発展が見受けられる. 電子情報工学を支える電子材料の幾つかを取り上げ, それらの物理的性質をどのように利用して多くの基盤技術が成立しているかを理解する.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                               |                                         |                                                 |                                          |  |
| 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>に対応する.<br>・授業は講義形式で行う. 講義中は集中して聴講する.<br>・「授業計画」における各週の「到達目標」はこの授業で習得する「知識・能力」に相当するものとする.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                               |                                         |                                                 |                                          |  |
| 注意点                                                                                                                  |      | <到達目標の評価方法と基準> 下記授業計画の「到達目標」に関する問題を中間試験, 定期試験, レポート課題および小テストで目標の達成度を評価する. 各到達目標に関する重みは概ね均等とする. 評価結果が百点法で60点以上の場合に目標の達成とする.<br><学業成績の評価方法および評価基準> 中間・期末の2回の試験の成績の平均点を60%, レポートを20%, 小テストを20%として学業成績を評価する.<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> 本教科は電子工学が基礎となる教科である. また, 物理, 化学の基礎的事項も理解している必要がある.<br><自己学習> 授業で保証する学習時間と, 予習・復習 (中間試験, 定期試験, 小テストのための学習も含む) およびレポート課題提出に必要な標準的な学習時間の総計が, 90時間に相当する学習内容である.<br><注意事項> 電気・電子・情報を支える各種デバイスの材料物性に関する幅広い知識は, その開発, 設計などに携わる技術者にとって有用であるから, 電子材料に関する基礎的な内容を十分理解すること. |                                                                               |                                         |                                                 |                                          |  |
| 授業の属性・履修上の区分                                                                                                         |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                               |                                         |                                                 |                                          |  |
| <input type="checkbox"/> アクティブラーニング                                                                                  |      | <input type="checkbox"/> ICT 利用                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                               | <input 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                                                                                                                 |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                               |                                         |                                                 |                                          |  |
|                                                                                                                      |      | 週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 授業内容                                                                          |                                         | 週ごとの到達目標                                        |                                          |  |
| 前期                                                                                                                   | 1stQ | 1週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 化学結合 (イオン結合, 共有結合, ファンデルワールス力, 水素結合, 金属結合)                                    |                                         | 物質の結合状態の概要を説明できる.                               |                                          |  |
|                                                                                                                      |      | 2週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 結晶構造 (格子点, 単位格子, 結晶系)                                                         |                                         | 物質の結合状態の概要を説明できる.                               |                                          |  |
|                                                                                                                      |      | 3週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 結晶による回折・反射 (ブラッグ反射), ミラー指数, 逆格子                                               |                                         | 物質の結合状態の概要を説明できる.                               |                                          |  |
|                                                                                                                      |      | 4週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 格子振動 (光学モード, 音響モード), 格子欠陥の種類 (点欠陥, 線欠陥, 面欠陥)                                  |                                         | 結晶欠陥の概要が説明できる.                                  |                                          |  |
|                                                                                                                      |      | 5週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 金属中の電気伝導と特性 (銅と銅合金, アルミニウムとアルミニウム合金)                                          |                                         | 金属内の電子の振る舞いと電気抵抗について説明できる                       |                                          |  |
|                                                                                                                      |      | 6週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 電線とケーブル (裸鉛, 絶縁電線, ケーブル)                                                      |                                         | 実際に用いられている導体に関して, その特徴を理解している.                  |                                          |  |
|                                                                                                                      |      | 7週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 金属導電材料の特性 (銅と銅合金, アルミニウムとアルミニウム合金) 超導電材料 (超伝導現象, 超伝導体の反磁性)                    |                                         | 実際に用いられている各種導電材料に関して, その特徴を理解している.              |                                          |  |
|                                                                                                                      |      | 8週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 金属導電材料の特性 (銅と銅合金, アルミニウムとアルミニウム合金) 超導電材料 (超伝導現象, 超伝導体の反磁性)                    |                                         | 実際に用いられている各種導電材料に関して, その特徴を理解している.              |                                          |  |
|                                                                                                                      | 2ndQ | 9週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 抵抗材料 (電流による抵抗体の発熱, 金属の電気抵抗と温度, 合金の電気抵抗, 抵抗材料)                                 |                                         | 実際に用いられている各種導体の抵抗率に関して, その特徴を理解している.            |                                          |  |
|                                                                                                                      |      | 10週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 熱電効果 (ゼーベック効果, ペルチェ効果, トムソン効果)                                                |                                         | 半導体材料の熱特性, 歪特性を理解し, それらの特徴を用いた利用例が説明できる.        |                                          |  |
|                                                                                                                      |      | 11週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 熱抵抗効果 (サーミスタ)                                                                 |                                         | 半導体材料の熱特性, 歪特性を理解し, それらの特徴を用いた利用例が説明できる.        |                                          |  |
|                                                                                                                      |      | 12週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 原子・分子の双極子モーメント, 誘電分極 (電子分極, イオン分極, 配向分極, 界面分極), 交流電解における分極と緩和 (緩和時間), エレクトレット |                                         | 誘電材料の分類とそれらの特徴を比較し, 分極現象と緩和現象について説明できる.         |                                          |  |
|                                                                                                                      |      | 13週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 各種磁性 (反磁性, 常磁性, 強磁性, 反強磁性, フェリ磁性)                                             |                                         | 磁性材料の反磁性, 常磁性, 強磁性などの性質について説明でき, それらの特徴を理解している. |                                          |  |

|  |  |     |                                                      |                                    |
|--|--|-----|------------------------------------------------------|------------------------------------|
|  |  | 14週 | 強磁性材料特性（強磁性体の磁化特性，交流磁化と損失                            | 磁界を変化させた場合の，ヒステリシスカーブと損失の関係が説明できる。 |
|  |  | 15週 | 固体絶縁材料試験（抵抗率・絶縁抵抗試験），絶縁材料の劣化試験法（トリー劣化試験法，耐トラッキング精試験法 | 絶縁材料の各種劣化試験方法について理解し，その実施方が説明できる。  |
|  |  | 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 | 電子工学 | 電子の電荷量や質量などの基本性質を説明できる。                                 | 4     |     |
|       |          |          |      | エレクトロンボルトの定義を説明し、単位換算等の計算ができる。                          | 4     |     |
|       |          |          |      | 原子の構造を説明できる。                                            | 4     |     |
|       |          |          |      | パウリの排他律を理解し、原子の電子配置を説明できる。                              | 4     |     |
|       |          |          |      | 結晶、エネルギーバンドの形成、フェルミ・ディラック分布を理解し、金属と絶縁体のエネルギーバンド図を説明できる。 | 4     |     |
|       |          |          |      | 金属の電気的性質を説明し、移動度や導電率の計算ができる。                            | 4     |     |
|       |          |          |      | 真性半導体と不純物半導体を説明できる。                                     | 4     |     |
|       |          |          |      | 半導体のエネルギーバンド図を説明できる。                                    | 4     |     |
|       |          |          |      | pn接合の構造を理解し、エネルギーバンド図を用いてpn接合の電流－電圧特性を説明できる。            | 4     |     |
|       |          |          |      | バイポーラトランジスタの構造を理解し、エネルギーバンド図を用いてバイポーラトランジスタの静特性を説明できる。  | 4     |     |
|       |          |          |      | 電界効果トランジスタの構造と動作を説明できる。                                 | 4     |     |

評価割合

|        | 試験 | 発表 | レポート | 小テスト | 平常点 | その他 | 合計  |
|--------|----|----|------|------|-----|-----|-----|
| 総合評価割合 | 75 | 0  | 20   | 5    | 0   | 0   | 100 |
| 配点     | 75 | 0  | 20   | 5    | 0   | 0   | 100 |