

|                                                                                                                  |          |                                                                                                                                                     |                                        |                                         |                                       |                                         |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|-------|
| 富山高等専門学校                                                                                                         |          | 開講年度                                                                                                                                                | 令和03年度 (2021年度)                        |                                         | 授業科目                                  | 電子デバイス                                  |       |
| 科目基礎情報                                                                                                           |          |                                                                                                                                                     |                                        |                                         |                                       |                                         |       |
| 科目番号                                                                                                             |          | 0079                                                                                                                                                |                                        | 科目区分                                    | 専門 / 選択                               |                                         |       |
| 授業形態                                                                                                             |          | 授業                                                                                                                                                  |                                        | 単位の種別と単位数                               | 履修単位: 1                               |                                         |       |
| 開設学科                                                                                                             |          | 電子情報工学科                                                                                                                                             |                                        | 対象学年                                    | 4                                     |                                         |       |
| 開設期                                                                                                              |          | 後期                                                                                                                                                  |                                        | 週時間数                                    | 2                                     |                                         |       |
| 教科書/教材                                                                                                           |          | 「基礎電子工学」藤本昌（森北出版）                                                                                                                                   |                                        |                                         |                                       |                                         |       |
| 担当教員                                                                                                             |          | 由井 四海                                                                                                                                               |                                        |                                         |                                       |                                         |       |
| 到達目標                                                                                                             |          |                                                                                                                                                     |                                        |                                         |                                       |                                         |       |
| 1.半導体のキャリア輸送について定性的に説明できる<br>2.半導体と金属、絶縁体の違いについてエネルギーバンド図を書き定性的に説明できる<br>3.半導体ヘテロ接合におけるキャリアの流れと動作特性について定性的に説明できる |          |                                                                                                                                                     |                                        |                                         |                                       |                                         |       |
| 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                                                                                                            |          | 半導体のキャリア輸送について定量的に説明できる                                                                                                                             | 半導体のキャリア輸送について定性的に説明できる                | 半導体のキャリア輸送について定性的に説明できない                |                                       |                                         |       |
| 評価項目2                                                                                                            |          | 半導体と金属、絶縁体の違いについてエネルギーバンド図を書き定量的に説明できる                                                                                                              | 半導体と金属、絶縁体の違いについてエネルギーバンド図を書き定性的に説明できる | 半導体と金属、絶縁体の違いについてエネルギーバンド図を書き定性的に説明できない |                                       |                                         |       |
| 評価項目3                                                                                                            |          | 半導体ヘテロ接合におけるキャリアの流れと動作特性について定量的に説明できる                                                                                                               | 半導体ヘテロ接合におけるキャリアの流れと動作特性について定性的に説明できる  | 半導体ヘテロ接合におけるキャリアの流れと動作特性について定性的に説明できない  |                                       |                                         |       |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                    |          |                                                                                                                                                     |                                        |                                         |                                       |                                         |       |
| MCCコア科目<br>JABEE B2<br>ディプロマポリシー 1                                                                               |          |                                                                                                                                                     |                                        |                                         |                                       |                                         |       |
| 教育方法等                                                                                                            |          |                                                                                                                                                     |                                        |                                         |                                       |                                         |       |
| 概要                                                                                                               |          | 今日のほぼすべての電気製品には半導体デバイスが使われている。この授業では半導体デバイスを理解する上で基本となる事柄について学習する。                                                                                  |                                        |                                         |                                       |                                         |       |
| 授業の進め方・方法                                                                                                        |          | 教員単独による講義を実施する。                                                                                                                                     |                                        |                                         |                                       |                                         |       |
| 注意点                                                                                                              |          | 課題を20%、試験を80%として評価する。試験の評価は中間試験と期末試験の評価の平均とする。本科目では、60 点以上の評価で単位を 認定する。評価が60 点に満たない者は、願い出により追認試験を受けることができる。追認試験の結果、単位の修得が認められた者に対しては、その評価を6 0 点とする。 |                                        |                                         |                                       |                                         |       |
| 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 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                              |                                         |       |
| 後期                                                                                                               | 3rdQ     | 1週                                                                                                                                                  | ガイダンス<br>電磁界中の電子                       |                                         | 電子の性質と電磁界中での運動について説明できる。              |                                         |       |
|                                                                                                                  |          | 2週                                                                                                                                                  | 電磁界中の電子                                |                                         | 光電効果、物質波、真空中の電子の応用について説明できる。          |                                         |       |
|                                                                                                                  |          | 3週                                                                                                                                                  | 原子中の電子                                 |                                         | 原子中の電子について、その性質や電子配置について説明できる。        |                                         |       |
|                                                                                                                  |          | 4週                                                                                                                                                  | 固体中の電子                                 |                                         | シュレディンガー方程式やゾンマーフェルトのモデルを説明できる。       |                                         |       |
|                                                                                                                  |          | 5週                                                                                                                                                  | 固体のエネルギー帯                              |                                         | エネルギー帯や電子、正孔について説明できる。                |                                         |       |
|                                                                                                                  |          | 6週                                                                                                                                                  | 固体のエネルギー帯<br>キャリア密度と電気伝導率              |                                         | 半導体のキャリアについて学ぶ<br>キャリア密度や電気伝導率を説明できる。 |                                         |       |
|                                                                                                                  |          | 7週                                                                                                                                                  | キャリア密度と電気伝導率                           |                                         | 電子（正孔）密度、フェルミ準位について説明できる。             |                                         |       |
|                                                                                                                  |          | 8週                                                                                                                                                  | 中間試験                                   |                                         | 電子や正孔の性質を説明し、関連する計算をすることができる。         |                                         |       |
|                                                                                                                  | 4thQ     | 9週                                                                                                                                                  | 有効質量と移動度                               |                                         | 有効質量、キャリアの移動度について説明できる。               |                                         |       |
|                                                                                                                  |          | 10週                                                                                                                                                 | 拡散電流と連続の方程式                            |                                         | 拡散電流、少数キャリアの連続の方程式について説明できる。          |                                         |       |
|                                                                                                                  |          | 11週                                                                                                                                                 | pn接合(1)                                |                                         | 拡散電位とpn接合ダイオードの特性を説明できる。              |                                         |       |
|                                                                                                                  |          | 12週                                                                                                                                                 | pn接合(2)                                |                                         | pn接合ダイオードの空乏層、静電容量について説明できる。          |                                         |       |
|                                                                                                                  |          | 13週                                                                                                                                                 | バイポーラトランジスタ                            |                                         | バイポーラトランジスタの構造や原理について説明できる。           |                                         |       |
|                                                                                                                  |          | 14週                                                                                                                                                 | 金属-半導体接合                               |                                         | ショットキー接合、オーミック接合について説明できる。            |                                         |       |
|                                                                                                                  |          | 15週                                                                                                                                                 | 期末試験                                   |                                         | 半導体デバイスの動作について説明し、関連する計算をすることができる。    |                                         |       |
|                                                                                                                  |          | 16週                                                                                                                                                 | 答案返却、解説、授業アンケート等                       |                                         | 成績評価・確認                               |                                         |       |
| 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                                       | 後1,後2 |
|                                                                                                                  |          |                                                                                                                                                     |                                        | 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                                       | 後1,後2 |

|  |  |  |                                                         |   |         |
|--|--|--|---------------------------------------------------------|---|---------|
|  |  |  | 原子の構造を説明できる。                                            | 4 | 後3      |
|  |  |  | 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 | 後3      |
|  |  |  | 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 | 後5      |
|  |  |  | 金属の電氣的性質を説明し、移動度や導電率の計算ができる。                            | 4 | 後7,後9   |
|  |  |  | 真性半導体と不純物半導体を説明できる。                                     | 4 | 後5      |
|  |  |  | 半導体のエネルギーバンド図を説明できる。                                    | 4 | 後5      |
|  |  |  | 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 | 後11,後12 |
|  |  |  | 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 | 後13     |
|  |  |  | 電界効果トランジスタの構造と動作を説明できる。                                 | 4 | 後13     |

#### 評価割合

|         | 試験 | 発表 | 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 | 0  | 0    | 0  | 20      | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 80 | 0  | 0    | 0  | 20      | 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   |