

|                                                                                                      |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                                           |      |                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------|------|------------------------------------------------|-----|
| 有明工業高等専門学校                                                                                           |          | 開講年度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 平成31年度 (2019年度) |                                           | 授業科目 | 機能デバイス工学                                       |     |
| 科目基礎情報                                                                                               |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                                           |      |                                                |     |
| 科目番号                                                                                                 |          | 0078                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 | 科目区分                                      |      | 専門 / 選択                                        |     |
| 授業形態                                                                                                 |          | 授業                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 | 単位の種別と単位数                                 |      | 学修単位: 2                                        |     |
| 開設学科                                                                                                 |          | 生産情報システム工学専攻                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 | 対象学年                                      |      | 専2                                             |     |
| 開設期                                                                                                  |          | 前期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 | 週時間数                                      |      | 前期:1                                           |     |
| 教科書/教材                                                                                               |          | 適宜                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                                           |      |                                                |     |
| 担当教員                                                                                                 |          | 石丸 智士                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                                           |      |                                                |     |
| 到達目標                                                                                                 |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                                           |      |                                                |     |
| 1. 半導体理論について理解できる。<br>2. 代表的な機能デバイスの動作機構を説明できる。<br>3. いくつかの機能デバイスの現状や技術展開について理解するとともに、その課題について考察できる。 |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                                           |      |                                                |     |
| 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                                                                                                |          | 半導体デバイスを理解するために十分な半導体物性や接合理論について説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 | 半導体物性や接合理論について概ね説明できる。                    |      | 半導体物性や接合理論について説明できない。                          |     |
| 評価項目2                                                                                                |          | 学習する機能デバイスの動作機構や特徴について詳細に説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 | いくつかの機能デバイスの動作機構や特徴について説明できる。             |      | 機能デバイスの動作機構や特徴についてほとんど説明できない。                  |     |
| 評価項目3                                                                                                |          | ある機能デバイスの現状の技術や仕組みを理解した上で、その課題について指摘し、解決に向けた考察ができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 | ある機能デバイスの現状の技術や仕組みを説明でき、その課題について示すことができる。 |      | ある機能デバイスの現状の技術や仕組みを説明できない。また、その技術課題について把握できない。 |     |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                        |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                                           |      |                                                |     |
| 学習・教育到達度目標 B-2 学習・教育到達度目標 C-1                                                                        |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                                           |      |                                                |     |
| 教育方法等                                                                                                |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                                           |      |                                                |     |
| 概要                                                                                                   |          | 現在のエレクトロニクスの隆盛は、トランジスタやダイオードなどの半導体デバイスをはじめとした多くの機能デバイスの開発によるところが大きい。半導体表面の物理学の探求途上で生まれたトランジスタは、当時、電子デバイスにおいて主流であった電子管を半導体デバイスへと次々と置き換えていった。出現当初は信頼性、機能とも電子管より劣るとされていたトランジスタを、現在のように確固たる位置に押し上げた背後には半導体単結晶の製造技術や高純度精製技術の地道な研究開発があったことが挙げられる。現在ではIT産業の発展にともなって電子機器に要求される情報処理能力の巨大化および複雑化がすすみ、様々なデバイスの開発が進められてきている。<br>このような背景のもと、本科目では企業でデバイス(集積回路)開発に携わった教員が、その経験を生かし、半導体理論や高専本科において十分にふれることができなかった各種機能デバイスについて講義および演習により授業を行う。 |                 |                                           |      |                                                |     |
| 授業の進め方・方法                                                                                            |          | 半導体理論およびいくつかの機能デバイスについて講義や演習を行ったのち、現代社会で用いられている機能デバイスの現状や技術課題などについて各自で調査・検討し、プレゼンテーションしてもらおう。しがたって、事前・事後学習として演習課題やプレゼンテーション資料の作成・準備を課する。                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                                           |      |                                                |     |
| 注意点                                                                                                  |          | プレゼンテーションの時間配分については履修者の人数により変更する可能性がある。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                                           |      |                                                |     |
| 授業計画                                                                                                 |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                                           |      |                                                |     |
|                                                                                                      |          | 週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 授業内容            |                                           |      | 週ごとの到達目標                                       |     |
| 前期                                                                                                   | 1stQ     | 1週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 半導体理論(1)        |                                           |      | エネルギーバンド構造と半導体の特徴について説明できる。                    |     |
|                                                                                                      |          | 2週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 半導体理論(2)        |                                           |      | 半導体中のキャリアの挙動について説明できる。                         |     |
|                                                                                                      |          | 3週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 半導体理論(3)        |                                           |      | pn接合理論について説明できる。                               |     |
|                                                                                                      |          | 4週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 半導体物理演習(1)      |                                           |      | 半導体物理に関する問題を解くことができる。                          |     |
|                                                                                                      |          | 5週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 半導体物理演習(2)      |                                           |      | 半導体物理に関する問題を解くことができる。                          |     |
|                                                                                                      |          | 6週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | マイクロ波デバイス       |                                           |      | HEMTの動作原理について説明できる。                            |     |
|                                                                                                      |          | 7週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | マイクロ波デバイス       |                                           |      | IMPATTダイオードの動作原理について説明できる。                     |     |
|                                                                                                      |          | 8週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 光デバイス           |                                           |      | 光電池の種類や動作原理について説明できる。                          |     |
|                                                                                                      | 2ndQ     | 9週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 光デバイス           |                                           |      | レーザの動作原理について説明できる。                             |     |
|                                                                                                      |          | 10週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 表示デバイス          |                                           |      | 液晶の性質や液晶ディスプレイの動作原理について説明できる。                  |     |
|                                                                                                      |          | 11週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 表示デバイス          |                                           |      | プラズマ発光とディスプレイへの応用について説明できる。                    |     |
|                                                                                                      |          | 12週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | その他の機能デバイス      |                                           |      | 紹介する機能デバイスの動作原理や特徴について説明できる。                   |     |
|                                                                                                      |          | 13週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | プレゼンテーション       |                                           |      | 調査した機能デバイスの現状と技術課題について説明できる。                   |     |
|                                                                                                      |          | 14週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | プレゼンテーション       |                                           |      | 調査した機能デバイスの現状と技術課題について説明できる。                   |     |
|                                                                                                      |          | 15週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 期末試験            |                                           |      |                                                |     |
|                                                                                                      |          | 16週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 試験答案返却と解説       |                                           |      |                                                |     |
| 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。                   |      | 5                                              |     |
|                                                                                                      |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 | 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。            |      | 5                                              |     |
|                                                                                                      |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 | 原子の構造を説明できる。                              |      | 5                                              |     |
|                                                                                                      |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 | パウリの排他律を理解し、原子の電子配置を説明できる。                |      | 5                                              |     |

|  |  |  |  |                                                         |   |  |
|--|--|--|--|---------------------------------------------------------|---|--|
|  |  |  |  | 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。 | 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。                            | 5 |  |
|  |  |  |  | 真性半導体と不純物半導体を説明できる。                                     | 5 |  |
|  |  |  |  | 半導体のエネルギーバンド図を説明できる。                                    | 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。            | 5 |  |

| 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  | 60 | 40 | 0    | 0  | 0       | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |
| 専門的能力   | 60 | 30 | 0    | 0  | 0       | 0   | 90  |
| 分野横断的能力 | 0  | 10 | 0    | 0  | 0       | 0   | 10  |