

|                                                                              |                                                                                                                                                 |      |                 |                        |                                                 |                         |     |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------|------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------|-----|
| 木更津工業高等専門学校                                                                  |                                                                                                                                                 | 開講年度 | 平成28年度 (2016年度) |                        | 授業科目                                            | 半導体デバイス                 |     |
| 科目基礎情報                                                                       |                                                                                                                                                 |      |                 |                        |                                                 |                         |     |
| 科目番号                                                                         | 0019                                                                                                                                            |      |                 | 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                                                                         | 制御・情報システム工学専攻                                                                                                                                   |      |                 | 対象学年                   | 専1                                              |                         |     |
| 開設期                                                                          | 前期                                                                                                                                              |      |                 | 週時間数                   | 2                                               |                         |     |
| 教科書/教材                                                                       | 自作テキスト                                                                                                                                          |      |                 |                        |                                                 |                         |     |
| 担当教員                                                                         | 鈴木 聡                                                                                                                                            |      |                 |                        |                                                 |                         |     |
| 到達目標                                                                         |                                                                                                                                                 |      |                 |                        |                                                 |                         |     |
| 1. シュレディンガー方程式の簡単な応用ができる。<br>2. 固体のエネルギーバンド理論を説明できる。<br>3. 半導体デバイスの基礎を理解できる。 |                                                                                                                                                 |      |                 |                        |                                                 |                         |     |
| 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               |     |
| シュレディンガー方程式                                                                  | シュレディンガー方程式の導出ができ、井戸形ポテンシャルや水素原子の問題が解ける。                                                                                                        |      |                 | 井戸形ポテンシャルや水素原子の問題が解ける。 |                                                 | 井戸形ポテンシャルや水素原子の問題が解けない。 |     |
| エネルギーバンド理論                                                                   | エネルギーバンド構造を定量的に説明できる。                                                                                                                           |      |                 | エネルギーバンド構造を定性的に説明できる。  |                                                 | エネルギーバンド構造を定性的に説明できない。  |     |
| 半導体デバイス                                                                      | 半導体デバイスの構造、特性および動作原理が説明できる。                                                                                                                     |      |                 | 半導体デバイスの構造と特性が説明できる。   |                                                 | 半導体デバイスの構造や特性が説明できない。   |     |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                |                                                                                                                                                 |      |                 |                        |                                                 |                         |     |
| JABEE B-2<br>専攻科課程 B-2                                                       |                                                                                                                                                 |      |                 |                        |                                                 |                         |     |
| 教育方法等                                                                        |                                                                                                                                                 |      |                 |                        |                                                 |                         |     |
| 概要                                                                           | 半導体デバイスでは、量子力学の基礎から入り、シュレディンガー方程式とエネルギーバンド理論を学習した後で、これらの知識をもとに半導体デバイスの動作原理や特性を学ぶ。半導体デバイスとして、フォトダイオード、フォトランジスタ、発光ダイオード、レーザーダイオード、ホール素子、サーミスタを扱う。 |      |                 |                        |                                                 |                         |     |
| 授業の進め方・方法                                                                    | 授業方法は講義を中心として進め、適宜演習を行う。中間試験は行わず課題の提出を求める。準学士課程の出身学科により半導体分野の基礎知識に差があることを考慮して講義を進める。                                                            |      |                 |                        |                                                 |                         |     |
| 注意点                                                                          | 一回の授業90分に対して、それぞれ90分以上の予習復習を行うこと。また演習問題を課すので、授業時間外で解き理解を深めることに役立てること。                                                                           |      |                 |                        |                                                 |                         |     |
| 授業計画                                                                         |                                                                                                                                                 |      |                 |                        |                                                 |                         |     |
|                                                                              |                                                                                                                                                 | 週    | 授業内容            |                        | 週ごとの到達目標                                        |                         |     |
| 前期                                                                           | 1stQ                                                                                                                                            | 1週   | ガイダンス           |                        | 授業の目標や進め方、必要な知識、成績評価の方法について理解する。                |                         |     |
|                                                                              |                                                                                                                                                 | 2週   | 量子力学の基礎 1       |                        | 熱放射、光電効果、物質波について概要を説明できる。                       |                         |     |
|                                                                              |                                                                                                                                                 | 3週   | 量子力学の基礎 2       |                        | ボーアの原子モデルから原子のもつエネルギーが量子化されることを説明できる。           |                         |     |
|                                                                              |                                                                                                                                                 | 4週   | シュレディンガー方程式 1   |                        | 波動性をもつ電子の振る舞いを記述するシュレディンガー方程式を導くことができる。         |                         |     |
|                                                                              |                                                                                                                                                 | 5週   | シュレディンガー方程式 2   |                        | シュレディンガー方程式を用いて井戸形ポテンシャルや水素原子の問題を解くことができる。      |                         |     |
|                                                                              |                                                                                                                                                 | 6週   | エネルギーバンド理論      |                        | 固体中のエネルギーバンド理論を定性的に説明できる。                       |                         |     |
|                                                                              |                                                                                                                                                 | 7週   | クローニッツ・ペニーモデル   |                        | エネルギーバンド理論を半定量的に説明できる。                          |                         |     |
|                                                                              |                                                                                                                                                 | 8週   | 演習              |                        | 有限の深さをもつ井戸形ポテンシャル中の電子がもつエネルギーを数値計算により求めることができる。 |                         |     |
|                                                                              | 2ndQ                                                                                                                                            | 9週   | 半導体の基本的性質       |                        | 真性半導体、外因性半導体、pn接合の概要を説明できる。                     |                         |     |
|                                                                              |                                                                                                                                                 | 10週  | 半導体センサ 1        |                        | 半導体を用いた光センサの動作原理を説明できる。                         |                         |     |
|                                                                              |                                                                                                                                                 | 11週  | 半導体センサ 2        |                        | 半導体を用いた磁気センサ、温度センサの動作原理を説明できる。                  |                         |     |
|                                                                              |                                                                                                                                                 | 12週  | 光の吸収と放出         |                        | 半導体における光の吸収と放出の機構を説明できる。                        |                         |     |
|                                                                              |                                                                                                                                                 | 13週  | 発光デバイス 1        |                        | 発光ダイオードの動作原理を説明できる。                             |                         |     |
|                                                                              |                                                                                                                                                 | 14週  | 発光デバイス 2        |                        | レーザーダイオードの動作原理を説明できる。                           |                         |     |
|                                                                              |                                                                                                                                                 | 15週  | 後期定期試験          |                        |                                                 |                         |     |
|                                                                              |                                                                                                                                                 | 16週  | 答案返却・解答解説       |                        |                                                 |                         |     |
| 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                                                                                                                                              | 0    | 0               | 0                      | 40                                              | 0                       | 100 |
| 基礎的能力                                                                        | 0                                                                                                                                               | 0    | 0               | 0                      | 0                                               | 0                       | 0   |
| 専門的能力                                                                        | 60                                                                                                                                              | 0    | 0               | 0                      | 40                                              | 0                       | 100 |
| 分野横断的能力                                                                      | 0                                                                                                                                               | 0    | 0               | 0                      | 0                                               | 0                       | 0   |