

|                                                                                       |                                                                                                                   |                                 |                            |                                                         |                                           |                                         |     |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|-----|--|
| 福島工業高等専門学校                                                                            |                                                                                                                   | 開講年度                            | 令和03年度 (2021年度)            |                                                         | 授業科目                                      | 電子工学Ⅱ                                   |     |  |
| 科目基礎情報                                                                                |                                                                                                                   |                                 |                            |                                                         |                                           |                                         |     |  |
| 科目番号                                                                                  | 0096                                                                                                              |                                 | 科目区分                       |                                                         | 専門 / 必修                                   |                                         |     |  |
| 授業形態                                                                                  | 講義                                                                                                                |                                 | 単位の種別と単位数                  |                                                         | 学修単位: 1                                   |                                         |     |  |
| 開設学科                                                                                  | 電気電子システム工学科                                                                                                       |                                 | 対象学年                       |                                                         | 5                                         |                                         |     |  |
| 開設期                                                                                   | 前期                                                                                                                |                                 | 週時間数                       |                                                         | 1                                         |                                         |     |  |
| 教科書/教材                                                                                | 電子物性の基礎とその応用, 下村 武, コロナ社                                                                                          |                                 |                            |                                                         |                                           |                                         |     |  |
| 担当教員                                                                                  | 豊島 晋                                                                                                              |                                 |                            |                                                         |                                           |                                         |     |  |
| 到達目標                                                                                  |                                                                                                                   |                                 |                            |                                                         |                                           |                                         |     |  |
| ①半導体の基本特性を理解できる。<br>②pn接合, MOS接合の基本特性を理解できる。<br>③バイポーラトランジスタ, MOSトランジスタの構造と静特性を理解できる。 |                                                                                                                   |                                 |                            |                                                         |                                           |                                         |     |  |
| 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                                 |                                         |     |  |
| 半導体の基本特性を理解できる。                                                                       | 半導体の基本特性の内容を理解し、応用できる。                                                                                            |                                 | 半導体の基本特性の内容を理解している。        |                                                         | 半導体の基本特性の内容を理解していない。                      |                                         |     |  |
| pn接合の基本特性を理解できる。                                                                      | pn接合の基本特性の内容を理解し、応用できる。                                                                                           |                                 | pn接合の基本特性の内容を理解している。       |                                                         | pn接合の基本特性の内容を理解していない。                     |                                         |     |  |
| バイポーラトランジスタの静特性を理解できる。                                                                | バイポーラトランジスタの静特性の内容を理解し、応用できる。                                                                                     |                                 | バイポーラトランジスタの静特性の内容を理解している。 |                                                         | バイポーラトランジスタの静特性の内容を理解していない。               |                                         |     |  |
| MOSTランジスタの静特性を理解できる。                                                                  | MOSTランジスタの静特性の内容を理解し、応用できる。                                                                                       |                                 | MOSTランジスタの静特性の内容を理解している。   |                                                         | MOSTランジスタの静特性の内容を理解していない。                 |                                         |     |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                         |                                                                                                                   |                                 |                            |                                                         |                                           |                                         |     |  |
| 学習・教育到達度目標 (B)                                                                        |                                                                                                                   |                                 |                            |                                                         |                                           |                                         |     |  |
| 教育方法等                                                                                 |                                                                                                                   |                                 |                            |                                                         |                                           |                                         |     |  |
| 概要                                                                                    | 半導体工学の基礎, 及び各種トランジスタの構造・特性について学ぶ。                                                                                 |                                 |                            |                                                         |                                           |                                         |     |  |
| 授業の進め方・方法                                                                             | 定期試験の平均を80%, レポートを20%で評価し, 60点以上を合格とする。<br>前期授業期間の前半に授業を行う。1回の授業時間で2週分の内容を実施する。<br>前期中間試験期間に、期末試験として50分間の試験を実施する。 |                                 |                            |                                                         |                                           |                                         |     |  |
| 注意点                                                                                   | 電子工学Ⅰの内容を十分に復習しておくこと。<br>自学自習の確認方法: 自分自身で学習内容を整理しまとめた資料を提出させる。                                                    |                                 |                            |                                                         |                                           |                                         |     |  |
| 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 checked="" 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                              | 半導体とは                      |                                                         | 半導体の導電率の温度変化, 整流作用, IV族半導体, 化合物半導体, 結晶構造, |                                         |     |  |
|                                                                                       |                                                                                                                   | 2週                              | 半導体材料とエネルギーバンド             |                                                         | 結晶構造, 真性半導体, 不純物半導体, エネルギーバンド             |                                         |     |  |
|                                                                                       |                                                                                                                   | 3週                              | 状態密度と分布関数                  |                                                         | 価電子帯, 伝導帯の状態密度, フェルミディラック分布関数とフェルミ準位      |                                         |     |  |
|                                                                                       |                                                                                                                   | 4週                              | 真性半導体のキャリア密度               |                                                         | キャリア密度の導出                                 |                                         |     |  |
|                                                                                       |                                                                                                                   | 5週                              | 不純物半導体のキャリア密度              |                                                         | ドナーとアクセプタ, 不純物半導体のフェルミ準位とキャリア密度           |                                         |     |  |
|                                                                                       |                                                                                                                   | 6週                              | シリコン半導体の導電率                |                                                         | 半導体中のキャリアの運動, 移動度, 導電率の計算                 |                                         |     |  |
|                                                                                       |                                                                                                                   | 7週                              | ホール測定                      |                                                         | ホール効果                                     |                                         |     |  |
|                                                                                       |                                                                                                                   | 8週                              | pn接合ダイオード(1)               |                                                         | pn接合ダイオードのバンド図と電圧・電流特性                    |                                         |     |  |
|                                                                                       | 2ndQ                                                                                                              | 9週                              | pn接合ダイオード(2)               |                                                         | pn接合ダイオードのバンド図と電圧・電流特性                    |                                         |     |  |
|                                                                                       |                                                                                                                   | 10週                             | 金属と半導体の接触                  |                                                         | オームの接触, ショットキー接触                          |                                         |     |  |
|                                                                                       |                                                                                                                   | 11週                             | バイポーラトランジスタ(1)             |                                                         | バイポーラトランジスタの動作原理と基本特性                     |                                         |     |  |
|                                                                                       |                                                                                                                   | 12週                             | バイポーラトランジスタ(2)             |                                                         | バイポーラトランジスタの電圧・電流特性                       |                                         |     |  |
|                                                                                       |                                                                                                                   | 13週                             | MOSTランジスタ(1)               |                                                         | MOSTランジスタの動作原理と基本特性                       |                                         |     |  |
|                                                                                       |                                                                                                                   | 14週                             | MOSTランジスタ(2)               |                                                         | MOSTランジスタの電圧・電流特性                         |                                         |     |  |
|                                                                                       |                                                                                                                   | 15週                             | 総合演習                       |                                                         | 講義内容の整理, まとめ                              |                                         |     |  |
|                                                                                       |                                                                                                                   | 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   |  |
|                                                                                       |                                                                                                                   |                                 |                            | 金属の電氣的性質を説明し、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 | レポート等 | 相互評価 | 態度                                                     | ポートフォリオ | その他 |
| 総合評価割合  | 80 | 20    | 0    | 0                                                      | 0       | 0   |
| 基礎的能力   | 40 | 10    | 0    | 0                                                      | 0       | 0   |
| 専門的能力   | 40 | 10    | 0    | 0                                                      | 0       | 0   |
| 分野横断的能力 | 0  | 0     | 0    | 0                                                      | 0       | 0   |