

|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                 |      |                                                             |                                 |                                                  |                                  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------|--|
| 豊田工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                 | 開講年度 | 令和02年度 (2020年度)                                             |                                 | 授業科目                                             | 応用電子デバイス                         |  |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                 |      |                                                             |                                 |                                                  |                                  |  |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                | 93030                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                             | 科目区分                            | 専門 / 選択                                          |                                  |  |
| 授業形態                                                                                                                                                                                                                                | 講義                                                                                                                                                                                                                              |      |                                                             | 単位の種別と単位数                       | 学修単位: 2                                          |                                  |  |
| 開設学科                                                                                                                                                                                                                                | 電子機械工学専攻M                                                                                                                                                                                                                       |      |                                                             | 対象学年                            | 専1                                               |                                  |  |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                 | 前期                                                                                                                                                                                                                              |      |                                                             | 週時間数                            | 2                                                |                                  |  |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                              | 「Semiconductor Devices -Phys.&Tech.-, 2nd Ed.」 S.M.Sze著(John Wiley&Sons), ISBN978-0-471333722／自作プリント                                                                                                                            |      |                                                             |                                 |                                                  |                                  |  |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                | 杉浦 藤虎                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                             |                                 |                                                  |                                  |  |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                 |      |                                                             |                                 |                                                  |                                  |  |
| (ア)光の基本的性質（波動性, 粒子性）について理解し、説明できる。（d）<br>(イ)固体中の電子と光（フォトン）との相互作用（光吸収, 自然放出, 誘導放出）などについて説明できる。（d）<br>(ウ)光や固体材料に関する演習問題を理解し、数値計算できる。（d）<br>(エ)半導体材料あるいはその応用デバイスの特性を理解し、定性的に説明できる。（d）<br>(オ)半導体および電子デバイスに関する英文を読み取る, または聞き取ることができる。（d） |                                                                                                                                                                                                                                 |      |                                                             |                                 |                                                  |                                  |  |
| 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(ア)                                                                                                                                                                                                                             | 固体中の電子と光（フォトン）との相互作用（光吸収, 自然放出, 誘導放出）などについて説明でき, 関連する式を導出できる                                                                                                                                                                    |      |                                                             | 固体中の電子と光（フォトン）との相互作用などについて説明できる |                                                  | 固体中の電子と光（フォトン）との相互作用などについて説明できない |  |
| 評価項目(イ)                                                                                                                                                                                                                             | 半導体材料あるいはその応用デバイスの特性を理解し, 定性的に説明できる                                                                                                                                                                                             |      |                                                             | 半導体材料の特性を定性的に説明できる              |                                                  | 半導体材料の特性を定性的に説明できない              |  |
| 評価項目(ウ)                                                                                                                                                                                                                             | 光や固体材料に関する応用問題を解くことができる                                                                                                                                                                                                         |      |                                                             | 光や固体材料に関する基礎的な問題を解くことができる       |                                                  | 光や固体材料に関する基礎的な問題を解くことができない       |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                 |      |                                                             |                                 |                                                  |                                  |  |
| 本校教育目標 ① ものづくり能力                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                 |      |                                                             |                                 |                                                  |                                  |  |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                 |      |                                                             |                                 |                                                  |                                  |  |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                  | 現在, エレクトロニクスの分野で重要な位置を占めているとともに, 将来さらなる飛躍が期待されている電子デバイス, 特に光デバイスの基礎原理といくつかの基本的応用デバイスについて学ぶ。光と粒子との相互作用を考えたとき, エネルギーと運動量の両保存則が満足されなければならないが, 固体中の電子と可視光は同程度のエネルギーと運動量をもつことから大きな相互作用が見込まれる。固体による光の吸収や発光はこの例であり, 実際の応用・技術例について紹介する。 |      |                                                             |                                 |                                                  |                                  |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                           | 本講義では光学の基礎およびその応用と技術について理解することを目的とし, 特に半導体素子を中心に話を進める。                                                                                                                                                                          |      |                                                             |                                 |                                                  |                                  |  |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                 | 電気・電子システム工学科開講科目「電子工学」, 「応用電子工学」および「半導体工学」を修得していることが望ましい。（自学自習内容）授業内容に該当する項目について必ず復習し, 学習内容の理解を深めること。また与えられた自習課題は確実に解いておくこと。                                                                                                    |      |                                                             |                                 |                                                  |                                  |  |
| 選択必修の種別・旧カリ科目名                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                 |      |                                                             |                                 |                                                  |                                  |  |
| 授業計画                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                 |      |                                                             |                                 |                                                  |                                  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                 | 週    | 授業内容                                                        |                                 | 週ごとの到達目標                                         |                                  |  |
| 前期                                                                                                                                                                                                                                  | 1stQ                                                                                                                                                                                                                            | 1週   | 光エレクトロニクスとは: 光学と電子工学の融合, 波の基本形, 波動方程式（課題: 波動関数に関する演習）       |                                 | 光の基本的性質（波動性, 粒子性）について理解し, 説明できる                  |                                  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                 | 2週   | 光の基本的性質: スネルの法則, 波の干渉, コンプトン効果など（課題: 光の粒子性に関する演習）           |                                 | 光の基本的性質（波動性, 粒子性）について理解し, 説明できる                  |                                  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                 | 3週   | 光の基本的性質: スネルの法則, 波の干渉, コンプトン効果など（課題: 光の粒子性に関する演習）           |                                 | 光や固体材料に関する演習問題を理解し, 数値計算できる                      |                                  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                 | 4週   | 各種電子デバイス: Tr, 光電子増倍管, ペルチェ素子, 熱電対                           |                                 | 半導体材料あるいはその応用デバイスの特性を理解し, 定性的に説明できる              |                                  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                 | 5週   | 各種電子デバイス: Tr, 光電子増倍管, ペルチェ素子, 熱電対（課題: 電子デバイスの関する演習）         |                                 | 半導体材料あるいはその応用デバイスの特性を理解し, 定性的に説明できる              |                                  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                 | 6週   | 光デバイスの動作原理とその関連材料の特性（予習: 教科書の日本語訳）                          |                                 | 固体中の電子と光（フォトン）との相互作用（光吸収, 自然放出, 誘導放出）などについて説明できる |                                  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                 | 7週   | 光デバイスの動作原理とその関連材料の特性（予習: 教科書の日本語訳）                          |                                 | 光や固体材料に関する演習問題を理解し, 数値計算できる                      |                                  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                 | 8週   | 光デバイスの動作原理とその関連材料の特性（予習: 教科書の日本語訳）                          |                                 | 半導体および電子デバイスに関する英文を読み取る, または聞き取ることができる           |                                  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                     | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                            | 9週   | 光デバイスの動作原理とその関連材料の特性（予習: 教科書の日本語訳）                          |                                 | 固体中の電子と光（フォトン）との相互作用（光吸収, 自然放出, 誘導放出）などについて説明できる |                                  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                 | 10週  | 光デバイスの動作原理(1): 発光ダイオード(LED), レーザダイオード(LD)（課題: 発光デバイスに関する演習） |                                 | 固体中の電子と光（フォトン）との相互作用（光吸収, 自然放出, 誘導放出）などについて説明できる |                                  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                 | 11週  | 光デバイスの動作原理(1): 発光ダイオード(LED), レーザダイオード(LD)（課題: 発光デバイスに関する演習） |                                 | 光や固体材料に関する演習問題を理解し, 数値計算できる                      |                                  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                 | 12週  | 光デバイスの動作原理(1): 発光ダイオード(LED), レーザダイオード(LD)（課題: 発光デバイスに関する演習） |                                 | 固体中の電子と光（フォトン）との相互作用（光吸収, 自然放出, 誘導放出）などについて説明できる |                                  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                 | 13週  | 光デバイスの動作原理(2): フォトダイオード(PD), 太陽電池                           |                                 | 固体中の電子と光（フォトン）との相互作用（光吸収, 自然放出, 誘導放出）などについて説明できる |                                  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                 | 14週  | 光デバイスの動作原理(2): フォトダイオード(PD), 太陽電池（課題: 受光デバイスに関する演習）         |                                 | 光や固体材料に関する演習問題を理解し, 数値計算できる                      |                                  |  |

|                       |      |     |      |                                     |    |       |     |
|-----------------------|------|-----|------|-------------------------------------|----|-------|-----|
|                       |      | 15週 | 総まとめ | 電子デバイスに関する英文を読み取ることができ、また関連する問題が解ける |    |       |     |
|                       |      | 16週 |      |                                     |    |       |     |
| モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標 |      |     |      |                                     |    |       |     |
| 分類                    |      | 分野  | 学習内容 | 学習内容の到達目標                           |    | 到達レベル | 授業週 |
| 評価割合                  |      |     |      |                                     |    |       |     |
|                       | 中間試験 |     | 定期試験 |                                     | 課題 | 合計    |     |
| 総合評価割合                |      | 30  | 45   |                                     | 25 | 100   |     |
| 専門的能力                 |      | 30  | 45   |                                     | 25 | 100   |     |