

|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                                           |         |                                            |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------|---------|--------------------------------------------|-------|
| 鈴鹿工業高等専門学校                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 開講年度 | 令和02年度（2020年度）                            |         | 授業科目                                       | 光電子工学 |
| 科目基礎情報                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                                           |         |                                            |       |
| 科目番号                                                                                              | 0113                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      | 科目区分                                      | 専門 / 必修 |                                            |       |
| 授業形態                                                                                              | 授業                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      | 単位の種別と単位数                                 | 履修単位: 2 |                                            |       |
| 開設学科                                                                                              | 電子情報工学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      | 対象学年                                      | 5       |                                            |       |
| 開設期                                                                                               | 通年                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      | 週時間数                                      | 2       |                                            |       |
| 教科書/教材                                                                                            | 教科書：指定なし プリントを適時配布する参考書：「基礎半導体工学」小林敏志、金子双男 加藤景三（コロナ社）、「改訂電子工学」西村信雄、落合謙三（コロナ社）、「光デバイス」Ohm Mook 光シリーズ No.1（オーム社）、「やさしい光技術」（財）光産業技術振興協会（オプトロニクス社）、「見てわかる 半導体の基礎」高橋 清（森北出版株式会社）、「図説雑学 半導体」燦 ミアキ、大河 啓（ナツメ社）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |                                           |         |                                            |       |
| 担当教員                                                                                              | 青木 裕介                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                           |         |                                            |       |
| 到達目標                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                                           |         |                                            |       |
| 光波の性質,半導体工学の等,光電子工学における基本的事項について理解し,光ファイバ,発光デバイス,レーザー,電子ディスプレイなどの主なオプトエレクトロニック素子の構造と基本動作の説明ができる.。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                                           |         |                                            |       |
| 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                                                                                             | 光の波動性、粒子性に関する問題を解くことができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      | 光の波動性、粒子性について説明することができる。                  |         | 光の波動性、粒子性について説明することができない。                  |       |
| 評価項目2                                                                                             | 電子と光の相互作用に関する問題を解くことができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      | 電子と光の相互作用について説明することができる。                  |         | 電子と光の相互作用について説明することができない。                  |       |
| 評価項目3                                                                                             | 主なオプトエレクトロニック・デバイスの構造と基本動作に関する問題を解くことができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      | 主なオプトエレクトロニック・デバイスの構造と基本動作について説明することができる。 |         | 主なオプトエレクトロニック・デバイスの構造と基本動作について説明することができない。 |       |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                                           |         |                                            |       |
| 教育方法等                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                                           |         |                                            |       |
| 概要                                                                                                | マルチメディア時代を支える基幹技術の1つとして,光電子工学（オプトエレクトロニクス）は重要な技術である。光を電気信号に変換する,あるいは電気信号を光信号に変換する技術の総称である光電子工学は,従来の電子工学（エレクトロニクス）と光工学（オプティクス）が組み合わされたもので,CDやDVDなどの光ディスクの他,光ファイバを用いた通信技術などに応用されている。本講義ではオプトエレクトロニクスの基礎について学ぶことを目的とする。具体的にはまず光の波動性、粒子性について学ぶ,ついで電子と光の相互作用について理解を深め,光ファイバ,光導波路,発光ダイオード,半導体レーザー,電子ディスプレイなどの主なオプトエレクトロニック・デバイスの構造と基本動作を理解することを目的とする。                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                                           |         |                                            |       |
| 授業の進め方・方法                                                                                         | ・すべての授業内容は、「複合型生産システム工学プログラム」学習・教育到達目標の（B）〈専門〉およびJABEE基準1.2(d)(2)aに対応する内容を講義する。<br>・授業は講義形式で行う。<br>・「授業計画」における各週の「到達目標」は、この授業で習得する「知識・能力」に相当するものとする。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                           |         |                                            |       |
| 注意点                                                                                               | <p>＜到達目標の評価方法と基準＞<br/>光電子工学に関する「知識・能力」1～1.8の確認を小テストおよび中間試験、定期試験で行う。1～1.8に関する重みは同じである。合計点の60%の得点で、目標の達成を確認できるレベルの試験を課す。</p> <p>＜学業成績の評価方法および評価基準＞<br/>前期中間、前期末、後期中間、学年末の4回の試験の平均点を90%,小テストの得点を10%として評価する。再試験は実施しない。</p> <p>＜単位修得要件＞<br/>学業成績で60点以上を取得すること。</p> <p>＜あらかじめ要求される基礎知識の範囲＞<br/>物理学,量子力学,半導体工学,電磁気学の基本的事項は理解している必要がある。本教科は応用物理Ⅱと電気磁気学の学習が基礎となる教科である。</p> <p>＜レポート等＞<br/>授業で保証する学習時間と、予習・復習（中間試験、定期試験、小テスト等のための学習も含む）に必要な標準的な学習時間の総計が、90時間に相当する学習内容である。理解を深めるため、小テスト、課題を適宜与える。</p> <p>＜備考＞対象が広範囲にわたるため、積極的な取り組みを期待する。疑問が生じたら直ちに質問すること。本教科は後に学習するマイクロプロセス工学（専攻科）、センサ工学（専攻科）と強く関連する教科である。</p> |      |                                           |         |                                            |       |
| 授業計画                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                                           |         |                                            |       |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 週    | 授業内容                                      |         | 週ごとの到達目標                                   |       |
| 前期                                                                                                | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1週   | 光電子工学の概要                                  |         | 1. 光電子工学の概要を説明できる。                         |       |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2週   | 光の波動性（光の反射・屈折・回折・干渉）                      |         | 2. 光の波動性（光の反射、屈折、回折、干渉）について説明できる。          |       |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3週   | 光の粒子性（光電効果、コンプトン効果、光及び電子の二重性）             |         | 3. 光の粒子性（光電効果、コンプトン効果、光及び電子の二重性）について説明できる。 |       |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4週   | 半導体工学の基礎（バンド理論）                           |         | 4. バンド理論および金属、半導体、絶縁体の違いについて説明できる。         |       |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5週   | 半導体の電気伝導（伝導型、フェルミ準位,キャリア濃度、p-n接合）         |         | 5. 半導体の電気伝導について説明できる。                      |       |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6週   | 半導体と光の相互作用（吸収と発光）                         |         | 6. 半導体と光の相互作用について説明できる。                    |       |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7週   | 太陽電池,フォトダイオードの構造と動作                       |         | 7. 太陽電池とフォトダイオードの構造と動作原理を説明できる。            |       |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 8週   | 前期中間試験                                    |         | これまでに学習した内容を説明できる。                         |       |
|                                                                                                   | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 9週   | フォトダイオードの高性能化とフォトリジスタ                     |         | 8. フォトダイオードの高性能化技術とフォトリジスタの構造と動作原理を説明できる。  |       |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 10週  | 発光ダイオード（LED）の動作                           |         | 9. 発光ダイオードの構造と動作原理を説明できる。                  |       |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 11週  | レーザーの基本的性質（反転分布、誘導放出、共振作用）                |         | 10. レーザーの基本的性質を説明できる。                      |       |

|    |      |     |                                  |                                                            |
|----|------|-----|----------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 後期 |      | 12週 | 気体レーザー、液体レーザー、固体レーザーの動作原理        | 1 1. 気体レーザー、液体レーザー、固体レーザーの動作原理を説明できる。                      |
|    |      | 13週 | 半導体レーザーの動作原理                     | 1 2. 半導体レーザーの動作原理を説明できる。                                   |
|    |      | 14週 | レーザーの応用（光センシング技術・レーザー加工技術）       | 1 3. レーザーの応用（光センシング技術・レーザー加工技術）について説明できる。                  |
|    |      | 15週 | 光通信技術（光ファイバの原理と光ファイバを用いた通信技術）    | 1 4. 光ファイバの原理と光ファイバを用いた通信技術について説明できる。                      |
|    |      | 16週 |                                  |                                                            |
|    | 3rdQ | 1週  | 光半導体素子製造プロセスと実装プロセス              | 1 5. 光半導体素子製造プロセスと実装プロセスについて説明できる。                         |
|    |      | 2週  | エピタキシャル結晶成長技術                    | 1 6. エピタキシャル結晶成長技術について説明できる。                               |
|    |      | 3週  | フォトリソグラフィ技術                      | 1 7. フォトリソグラフィ技術について説明できる。                                 |
|    |      | 4週  | エッチング技術，ドーピング技術，電極形成技術           | 1 8. エッチング技術，ドーピング技術，電極形成技術について説明できる。                      |
|    |      | 5週  | 光半導体製造プロセスまとめ                    | ここまでで学んだ光半導体製造プロセスを説明できる。                                  |
|    |      | 6週  | 光ディスクの基礎                         | 1 9. 光ディスクの構造とデータ読み取りの原理を説明できる。                            |
|    |      | 7週  | 追記型光ディスク，書き換え型光ディスク              | 2 0. 追記型光ディスク，書き換え型光ディスクについて，構造とデータ書き込み，あるいは書き換えの原理を説明できる。 |
|    |      | 8週  | 中間試験                             | これまでに学習した内容を説明できる。                                         |
|    | 4thQ | 9週  | 光入出力装置（レーザープリンタ）                 | 2 1. レーザープリンタの原理を説明できる。                                    |
|    |      | 10週 | 光入出力装置（デジタルカメラ，スキャナ）             | 2 2. デジタルカメラ，スキャナで用いられる撮像素子（CCD）の動作原理を説明できる。               |
|    |      | 11週 | 電子ディスプレイ（ブラウン管ディスプレイ，プラズマディスプレイ） | 2 3. ブラウン管ディスプレイ，プラズマディスプレイの原理を説明できる。                      |
|    |      | 12週 | 電子ディスプレイ（液晶ディスプレイ）               | 2 4. 液晶ディスプレイの原理を説明できる。                                    |
|    |      | 13週 | 電子ディスプレイ（ELディスプレイ）               | 2 5. 無期EL，有機ELの発光の原理とELディスプレイの原理を説明できる。                    |
|    |      | 14週 | 有機太陽電池                           | 2 6. 有機太陽電池の構造と動作原理を説明できる。                                 |
|    |      | 15週 | 光電子工学の今後の展望                      | 2 7. 光電子工学の今後の展望について説明できる。                                 |
|    |      | 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                  |    |      |           |      |     |       |     |
|                       | 試験 | 発表   | レポート      | 小テスト | 平常点 | その他   | 合計  |
| 総合評価割合                | 90 | 0    | 0         | 10   | 0   | 0     | 100 |
| 配点                    | 90 | 0    | 0         | 10   | 0   | 0     | 100 |