

|                                                                                          |      |                                                                                                                                                                                  |                             |                                 |                                        |                                         |       |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-------|-----|
| 米子工業高等専門学校                                                                               |      | 開講年度                                                                                                                                                                             | 令和05年度 (2023年度)             |                                 | 授業科目                                   | 量子電子工学                                  |       |     |
| 科目基礎情報                                                                                   |      |                                                                                                                                                                                  |                             |                                 |                                        |                                         |       |     |
| 科目番号                                                                                     |      | 0036                                                                                                                                                                             |                             | 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                                                                                     |      | 専攻科 生産システム工学専攻                                                                                                                                                                   |                             | 対象学年                            |                                        | 専2                                      |       |     |
| 開設期                                                                                      |      | 後期                                                                                                                                                                               |                             | 週時間数                            |                                        | 2                                       |       |     |
| 教科書/教材                                                                                   |      | 齋藤理一郎「量子物理学」培風館                                                                                                                                                                  |                             |                                 |                                        |                                         |       |     |
| 担当教員                                                                                     |      | 浅倉 邦彦                                                                                                                                                                            |                             |                                 |                                        |                                         |       |     |
| 到達目標                                                                                     |      |                                                                                                                                                                                  |                             |                                 |                                        |                                         |       |     |
| (1)電子の波としての振舞いを理解できる。<br>(2)シュレディンガー方程式の導出ができ、本質を理解できる。<br>(3)様々なポテンシャル構造内の電子の振舞いを理解できる。 |      |                                                                                                                                                                                  |                             |                                 |                                        |                                         |       |     |
| 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                               |       |     |
| 評価項目1                                                                                    |      | 電子の波としての振舞いを理解でき、その応用ができる。                                                                                                                                                       |                             | 電子の波としての振舞いを理解できる。              |                                        | 電子の波としての振舞いを理解できない。                     |       |     |
| 評価項目2                                                                                    |      | シュレディンガー方程式の導出ができ、本質を理解できる。                                                                                                                                                      |                             | シュレディンガー方程式の導出ができる。             |                                        | シュレディンガー方程式の導出ができない。                    |       |     |
| 評価項目3                                                                                    |      | 様々なポテンシャル構造内の電子の振舞いを理解でき、その応用ができる。                                                                                                                                               |                             | 様々なポテンシャル構造内の電子の振舞いを理解できる。      |                                        | 様々なポテンシャル構造内の電子の振舞いを理解できない。             |       |     |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                            |      |                                                                                                                                                                                  |                             |                                 |                                        |                                         |       |     |
| 学習・教育到達度目標 A-4                                                                           |      |                                                                                                                                                                                  |                             |                                 |                                        |                                         |       |     |
| 教育方法等                                                                                    |      |                                                                                                                                                                                  |                             |                                 |                                        |                                         |       |     |
| 概要                                                                                       |      | まず、電子の波動性の根拠となる基本的な効果を解説する。続いて、電子の波としての振舞いを記述するシュレディンガー方程式を解説する。また、様々なポテンシャル構造内での電子の波としての振舞いを解説する。                                                                               |                             |                                 |                                        |                                         |       |     |
| 授業の進め方・方法                                                                                |      | 本講義は少人数が予想されるので、輪講形式で行うことになる。受講者全員の理解を確認しながら進めるので、個々が本質の理解に努めること。不明点、疑問点があれば、遠慮なくその都度トラップをかけてほしい。数学的に難解な内容であるため、日頃から数学力の向上を心がけてほしい。質問は原則講義中に受け付けるが、自学自習において疑問が生じた場合、研究室で随時受け付ける。 |                             |                                 |                                        |                                         |       |     |
| 注意点                                                                                      |      | 本科目は学修単位であるので、次のような自学自習を60時間以上行うこと。<br>・予習復習を行い、授業内容の理解を深める。<br>・毎週与えられる課題に取り組む。                                                                                                 |                             |                                 |                                        |                                         |       |     |
| 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 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                               |                                         |       |     |
| 後期                                                                                       | 3rdQ | 1週                                                                                                                                                                               | 授業のガイダンス、電子デバイスの復習          |                                 | 授業の進め方を理解する。電子デバイスの基礎ができる。             |                                         |       |     |
|                                                                                          |      | 2週                                                                                                                                                                               | 原子、原子スペクトル                  |                                 | 原子、原子スペクトルが理解できる。                      |                                         |       |     |
|                                                                                          |      | 3週                                                                                                                                                                               | 光電効果                        |                                 | 光電効果が理解できる。                            |                                         |       |     |
|                                                                                          |      | 4週                                                                                                                                                                               | コンプトン効果                     |                                 | コンプトン効果が理解できる。                         |                                         |       |     |
|                                                                                          |      | 5週                                                                                                                                                                               | 電子線の干渉、物質波                  |                                 | 電子線の干渉、物質波が理解できる。                      |                                         |       |     |
|                                                                                          |      | 6週                                                                                                                                                                               | 電子波の固有振動、水素原子の準位            |                                 | 電子波の固有振動、水素原子の準位が理解できる。                |                                         |       |     |
|                                                                                          |      | 7週                                                                                                                                                                               | 中間試験                        |                                 | これまでの内容を復習し、各項目の到達目標に到達できる。            |                                         |       |     |
|                                                                                          |      | 8週                                                                                                                                                                               | 固有値、固有関数、運動量演算子             |                                 | 固有値、固有関数、運動量演算子が理解できる。                 |                                         |       |     |
|                                                                                          | 4thQ | 9週                                                                                                                                                                               | シュレディンガー方程式の導出              |                                 | シュレディンガー方程式の導出ができる。                    |                                         |       |     |
|                                                                                          |      | 10週                                                                                                                                                                              | 1次元井戸型ポテンシャルの問題、電子の存在確率と期待値 |                                 | 1次元井戸型ポテンシャルの問題が解ける。電子の存在確率と期待値が理解できる。 |                                         |       |     |
|                                                                                          |      | 11週                                                                                                                                                                              | 有限深さの量子井戸の問題                |                                 | 有限深さの量子井戸の問題が解ける。                      |                                         |       |     |
|                                                                                          |      | 12週                                                                                                                                                                              | 不確定性原理、交換関係                 |                                 | 不確定性原理、交換関係が理解できる。                     |                                         |       |     |
|                                                                                          |      | 13週                                                                                                                                                                              | トンネル効果（単一バリア構造）             |                                 | トンネル効果（単一バリア構造）が理解できる。                 |                                         |       |     |
|                                                                                          |      | 14週                                                                                                                                                                              | トンネル効果（二重バリア構造）             |                                 | トンネル効果（二重バリア構造）が理解できる。                 |                                         |       |     |
|                                                                                          |      | 15週                                                                                                                                                                              | 期末試験                        |                                 | これまでの内容を復習し、各項目の到達目標に到達できる。            |                                         |       |     |
|                                                                                          |      | 16週                                                                                                                                                                              | 復習                          |                                 |                                        |                                         |       |     |
| 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                                                                                                                                                                               | 相互評価                        | 態度                              | ポートフォリオ                                | その他                                     | 合計    |     |
| 総合評価割合                                                                                   | 50   | 0                                                                                                                                                                                | 0                           | 0                               | 0                                      | 50                                      | 100   |     |
| 基礎的能力                                                                                    | 50   | 0                                                                                                                                                                                | 0                           | 0                               | 0                                      | 50                                      | 100   |     |
| 専門的能力                                                                                    | 0    | 0                                                                                                                                                                                | 0                           | 0                               | 0                                      | 0                                       | 0     |     |
| 分野横断的能力                                                                                  | 0    | 0                                                                                                                                                                                | 0                           | 0                               | 0                                      | 0                                       | 0     |     |