

|                                                                                                         |                                                                                                                                                    |      |                                                  |         |                                                                                                              |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 鹿児島工業高等専門学校                                                                                             |                                                                                                                                                    | 開講年度 | 平成31年度 (2019年度)                                  |         | 授業科目                                                                                                         | 量子力学 |
| 科目基礎情報                                                                                                  |                                                                                                                                                    |      |                                                  |         |                                                                                                              |      |
| 科目番号                                                                                                    | 0034                                                                                                                                               |      | 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                                                                                                    | 機械・電子システム工学専攻                                                                                                                                      |      | 対象学年                                             | 専2      |                                                                                                              |      |
| 開設期                                                                                                     | 後期                                                                                                                                                 |      | 週時間数                                             | 2       |                                                                                                              |      |
| 教科書/教材                                                                                                  | なし                                                                                                                                                 |      |                                                  |         |                                                                                                              |      |
| 担当教員                                                                                                    | 野澤 宏大                                                                                                                                              |      |                                                  |         |                                                                                                              |      |
| 到達目標                                                                                                    |                                                                                                                                                    |      |                                                  |         |                                                                                                              |      |
| 1. 前期量子論を理解できる。<br>2. シュレーディンガー方程式を適用することができる。<br>3. 不確定性原理と交換関係を理解できる。                                 |                                                                                                                                                    |      |                                                  |         |                                                                                                              |      |
| 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                                                                                                   | 量子条件・振動数条件を理解できる。                                                                                                                                  |      | 水素原子モデルを理解できる。古典力学的な軌道運動との違いを理解できる。              |         | 水素のスペクトルをリュードベリ定数を用いて説明できない。                                                                                 |      |
| 評価項目2                                                                                                   | ポテンシャル問題を解くためにシュレーディンガー方程式を適用できる。                                                                                                                  |      | 時間を含まないシュレーディンガー方程式、時間を含むシュレーディンガー方程式を立てることができる。 |         | 運動量、エネルギー、ハミルトニアンを演算子表記することができない。                                                                            |      |
| 評価項目3                                                                                                   | 位置と運動量、時間とエネルギーを同時に正確に求めることはできないことを説明できる。                                                                                                          |      | 交換子の演算から、交換可能であるか否かを判断できる。                       |         | 交換子の計算ができない。                                                                                                 |      |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                           |                                                                                                                                                    |      |                                                  |         |                                                                                                              |      |
| 学習・教育到達目標 3-1<br>JABEE (2012) 基準 1(2)(c) JABEE (2012) 基準 2.1(1)④<br>教育プログラムの科目分類 (2)① 教育プログラムの科目分類 (3)④ |                                                                                                                                                    |      |                                                  |         |                                                                                                              |      |
| 教育方法等                                                                                                   |                                                                                                                                                    |      |                                                  |         |                                                                                                              |      |
| 概要                                                                                                      | 電子、原子レベルの現象解明に対する量子力学の必要性を理解する。そして、「シュレーディンガー方程式」の量子井戸への適応と、「不確定性原理」と「交換関係」の取り扱いについて学習する。量子力学の入門程度の内容であるが、本科で学習した応用物理・微積分の基礎的事項は一通り理解していることを前提とする。 |      |                                                  |         |                                                                                                              |      |
| 授業の進め方・方法                                                                                               | 講義形式で進める。                                                                                                                                          |      |                                                  |         |                                                                                                              |      |
| 注意点                                                                                                     | 講義で展開される数式は自ら確認する必要がある。また学習内容を定着させるために、例題や練習問題を数多く解く。1回の講義 (90分) に対し、自学自習 (180分) が必要である。                                                           |      |                                                  |         |                                                                                                              |      |
| 授業計画                                                                                                    |                                                                                                                                                    |      |                                                  |         |                                                                                                              |      |
|                                                                                                         |                                                                                                                                                    | 週    | 授業内容                                             |         | 週ごとの到達目標                                                                                                     |      |
| 後期                                                                                                      | 3rdQ                                                                                                                                               | 1週   | 前期量子論                                            |         | 原子スペクトルの「離散性」や「光電効果」と「Compton効果」から、『光の粒子性』を説明できる。                                                            |      |
|                                                                                                         |                                                                                                                                                    | 2週   | 前期量子論                                            |         | 原子スペクトルの「離散性」や「光電効果」と「Compton効果」から、『光の粒子性』を説明できる。                                                            |      |
|                                                                                                         |                                                                                                                                                    | 3週   | 前期量子論                                            |         | 電子線回折を通して『電子の波動性』を説明できる。                                                                                     |      |
|                                                                                                         |                                                                                                                                                    | 4週   | 前期量子論                                            |         | 水素原子のエネルギー準位について説明できる。                                                                                       |      |
|                                                                                                         |                                                                                                                                                    | 5週   | シュレーディンガー方程式                                     |         | 古典力学における弦の固有振動との対応から、物質波をもつ粒子の運動に伴う固有値と固有関数を説明できる。                                                           |      |
|                                                                                                         |                                                                                                                                                    | 6週   | シュレーディンガー方程式                                     |         | 運動量を演算子化することにより、その固有値と固有関数を説明できる。                                                                            |      |
|                                                                                                         |                                                                                                                                                    | 7週   | シュレーディンガー方程式                                     |         | エネルギーを固有値とするハミルトニアン(演算子)に対する固有値方程式シュレーディンガー方程式を、無限深さの1次元井戸型ポテンシャルに適用し、波動関数を求めることができる。さらに、この波動関数の規格直交化を説明できる。 |      |
|                                                                                                         |                                                                                                                                                    | 8週   | シュレーディンガー方程式                                     |         | エネルギーを固有値とするハミルトニアン(演算子)に対する固有値方程式シュレーディンガー方程式を、無限深さの1次元井戸型ポテンシャルに適用し、波動関数を求めることができる。さらに、この波動関数の規格直交化を説明できる。 |      |
|                                                                                                         | 4thQ                                                                                                                                               | 9週   | シュレーディンガー方程式                                     |         | エネルギーを固有値とするハミルトニアン(演算子)に対する固有値方程式シュレーディンガー方程式を、無限深さの1次元井戸型ポテンシャルに適用し、波動関数を求めることができる。さらに、この波動関数の規格直交化を説明できる。 |      |
|                                                                                                         |                                                                                                                                                    | 10週  | シュレーディンガー方程式                                     |         | 有限深さの量子井戸では、波動関数の浸み出し効果(トンネル効果)があることが説明できる。                                                                  |      |
|                                                                                                         |                                                                                                                                                    | 11週  | 不確定原理と交換関係                                       |         | 電子の「位置」と「運動量」を同時に定められないことを説明できる。                                                                             |      |
|                                                                                                         |                                                                                                                                                    | 12週  | 不確定原理と交換関係                                       |         | 交換関係が『0』でない2つの演算子(例えば「位置」と「運動量」あるいは「時間」と「エネルギー」)の間には、不確定原理が成立することが説明できる。                                     |      |
|                                                                                                         |                                                                                                                                                    | 13週  | 不確定原理と交換関係                                       |         | 交換関係が『0』でない2つの演算子(例えば「位置」と「運動量」あるいは「時間」と「エネルギー」)の間には、不確定原理が成立することが説明できる。                                     |      |
|                                                                                                         |                                                                                                                                                    | 14週  | まとめ                                              |         |                                                                                                              |      |
|                                                                                                         |                                                                                                                                                    | 15週  | 期末試験                                             |         |                                                                                                              |      |

|         |    |     |      |    |         |     |     |
|---------|----|-----|------|----|---------|-----|-----|
|         |    | 16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  | 70 | 0   | 0    | 0  | 0       | 30  | 100 |
| 基礎的能力   | 35 | 0   | 0    | 0  | 0       | 20  | 55  |
| 専門的能力   | 25 | 0   | 0    | 0  | 0       | 5   | 30  |
| 分野横断的能力 | 10 | 0   | 0    | 0  | 0       | 5   | 15  |