

| | | | |
|-----|------------|---------|--------------|
| 科目名 | 量子エレクトロニクス | JABEE科目 | 科目コード 250 |
|-----|------------|---------|--------------|

| | | | |
|---------|-------|-----------------|------|
| 学年・学科等名 | 5 学年 | 電気情報工学科 | 選択科目 |
| 単位数・開講期 | 2 単位 | 後期 | |
| 総時間数 | 90 時間 | 講義 30 + 自学自習 60 | |
| 担当教員 | 箕 耕司 | | |

| | | | |
|---------|---|--------------|---|
| 本校の教育目標 | 3 | 電気情報工学科の教育目標 | 1 |
|---------|---|--------------|---|

| | | |
|---------|-----------------|----------------------------|
| JABEE関連 | 教育プログラム科目区分 | 301専門工学科目①専門応用系 |
| | 教育プログラムの学習・教育目標 | A-2(40%) D-1(40%) D-2(20%) |
| | JABEE基準 | d |

| | |
|------|--|
| 教科書名 | なし |
| 補助教材 | プリント |
| 参考書 | 工学系のための量子力学(著者:上羽 弘 出版社:森北出版)、エレクトロニクスのための量子工学のはなし(著者:小林 春洋 出版社:日刊工業新聞社)、スピントロニクス(著者:宮崎照宣 出版社:日刊工業新聞社)、量子エレクトロニクスの基礎(著者:大津 元一 出版社:裳華房) |

A. 教育目標

本講義では光と物質の相互作用に焦点を絞った量子エレクトロニクスの分野にとどまらず、量子効果デバイスやスピントロニクスといった量子力学を活用したエレクトロニクスの分野までを対象とし、電気電子工学における「量子力学の世界」が理解できることが到達目標である。

B. 概要

量子力学は古典力学、熱・統計力学とならぶ力学の一つであり、現在の科学技術では欠かすことのできない学問分野である。本講義では、量子力学を用いた工学に焦点をあて、トンネルダイオード、走査トンネル顕微鏡、半導体超格子、半導体レーザー、量子効果デバイス、MRAM など、エレクトロニクスに関係が深いものを取り上げて、原理や機構を学ぶ。

C. 学習上の留意点

本講義は電子物性工学、半導体工学で学んだ量子力学を少し深めて授業を進める。さらに基本的な物理(力学、電磁気)の知識と数学(応用数学)の知識が必要となる。これまで学んできた電気・電子に関わる知識の積み重ねがないと理解が困難なので、復習と継続的な学習が必要不可欠である。特に学問的にも理解が難しい分野なので、理解を助けるために適宜、課題・レポート等を課す。

D. 評価方法

試験(70%)、小テスト・課題・レポート等(30%)にて評価する。

E. 授業内容

| 授業項目 | 時間 | 内 容 | 教育プログラム |
|----------------|----|--|------------|
| 1. 量子力学の基礎 | 2 | シュレーディンガー方程式が書け、意味を説明できる。 | A-2 |
| 2. 自由粒子と量子閉じこめ | 4 | 箱型ポテンシャルを用いて、量子閉じこめ現象を説明できる。 | D-1 D-2 |
| 3. トンネル効果 | 4 | 電子のトンネル効果について現象が説明できる。 | A-2 |
| 4. 水素原子模型 | 2 | 水素原子のシュレーディンガー方程式の基礎が理解でき、量子数と電子軌道について説明できる。 | D-1 D-2 |

| 授業項目 | 時間 | 内 容 | 教 育 プログラム |
|---------------------------------------|----|--|-------------------|
| 5. 磁気モーメントとスピン | 2 | 電子の軌道磁気モーメントとスピンについて説明できる。 | A-2 D-1 D-2 |
| (後期中間試験) | 2 | | |
| 6. レーザーの原理 | 6 | 光のコヒーレンス、誘導放出について説明できる。気体レーザー、半導体レーザーの機構が説明できる。 | A-2 D-1 D-2 |
| 7. 量子効果デバイス | 4 | 量子効果を利用したナノデバイスについて、原理を理解し、説明できる。 | |
| 8. スピントロニクス | 4 | 磁気抵抗効果の原理が理解でき MRAM について機構を説明できる。 | A-2 D-1 D-2 |
| (学年末試験) | | | |
| ◆ 自学自習 ● 予習復習 ● 課題演習 ● 試験の準備 | 60 | 自学自習時間として、日常の授業のための予習復習時間、理解を深めるための演習課題の考察時間、および試験準備のための勉強時間を総合して 60 時間と考えている。 | A-2 D-1 D-2 |

F. 関連科目

電子物性工学、電子工学、半導体工学、電磁気学、応用物理、応用数学