

| | | | |
|----------|---|-----|--|
| 科目 | 電子工学 (Electronics) | | |
| 担当教員 | 河合 孝太郎 准教授 | | |
| 対象学年等 | 電気工学科・3年・通年・必修・2単位【講義】(学修単位I) | | |
| 学習・教育目標 | A4-E2(100%) | | |
| 授業の概要と方針 | 本講義では、半導体デバイスなどの様々な電子デバイスを学ぶにあたり、理解が必要な電子の物理的事象について講義する。まず、真空中および固体中における電子の運動に関する基礎的な事象と定量的扱いを講義し、電子デバイスにどのように利用されているかを説明する。さらに電子工学応用デバイス等に関してその原理等を解説する。 | | |
| | 到達目標 | 達成度 | 到達目標別の評価方法と基準 |
| 1 | 【A4-E2】電子発見の過程, エレクトロンボルト, 原子の構造に関する内容を説明できる。 | | 電子発見の過程, 電界中の電子運動, 原子の構造等に関する内容を正しく説明できることを前期中間試験及びレポートにより評価する。 |
| 2 | 【A4-E2】エネルギー準位について説明できる。 | | エネルギー準位について説明できることを前期定期試験及びレポートにより評価する。 |
| 3 | 【A4-E2】基本的な真空管の動作原理を電子のふるまいの観点から説明できる。 | | 基本的な真空管の動作原理を電子のふるまいの観点から説明できることを前期定期試験及びレポートにより評価する。 |
| 4 | 【A4-E2】光電子放出に関する基本的な計算ができる。 | | 光電子放出に関する基本的な計算ができることを前期定期試験及びレポートにより評価する。 |
| 5 | 【A4-E2】半導体材料の特性やpn接合の基本的な動作原理を電子の運動の観点やエネルギーバンド図から説明できる。 | | 半導体材料の特性やpn接合の基本的な動作原理を電子の運動の観点やエネルギーバンド図から説明できることを後期中間試験及びレポートにより評価する。 |
| 6 | 【A4-E2】電子工学で学ぶ原理が, ダイオードやトランジスタのような半導体デバイスにどのように利用されているかを説明できる。 | | 電子工学で学ぶ原理が, ダイオードやトランジスタのような半導体デバイスにどのように利用されているかを説明できることを後期定期試験及びレポートにより評価する。 |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 総合評価 | 成績は, 試験85% レポート15% として評価する。試験85%分は4回の試験の相加平均をとる。試験成績85点とレポート成績15点を合わせて100点満点で60点以上を合格とする。総合評価の小数点以下は切り捨てる。 | | |
| テキスト | 「電子工学基礎」: 中沢達夫, 藤原勝幸(コロナ社) | | |
| 参考書 | 「電子物性の基礎とその応用」: 下村武(コロナ社) 「改訂 電子工学」: 西村, 落山著(コロナ社) 「図解雑学 相対性理論」: 佐藤健二監修(ナツメ社) | | |
| 関連科目 | 物理および数学 | | |
| 履修上の注意事項 | 授業に関係のない私語を一切禁じる。本科2年生までに履修した基礎数学や線形代数等の知識が必要であるため, 復習しておくこと。電子の振舞いに関して量子論的な扱いも導入するので, 量子論の入門書等で予習しておくことが望ましい。 | | |

授業計画(電子工学)

| | テーマ | 内容(目標・準備など) |
|----|---------------------------|--|
| 1 | 電子工学とは何か | この授業の方針と電子工学全体で学ぶ内容全体を説明する。 |
| 2 | 電子工学の歴史I | 電子の発見の過程とトムソンの実験について解説する。 |
| 3 | 電子工学の歴史II | ミリカンの実験から電気素量の値が得られた過程について解説する。 |
| 4 | 電界中の電子運動 | 電子運動の数式扱い,およびエレクトロンボルト[eV]の概念について解説する。 |
| 5 | 原子の構造I | ラザフォードの原子模型および水素原子スペクトルについて解説する。 |
| 6 | 原子の構造II | ボーアの原子模型における量子条件と振動数条件について解説する。 |
| 7 | 原子の構造III | ボーアによる水素原子スペクトルの説明から原子中の電子が持つエネルギーについて解説する。 |
| 8 | 前期中間試験 | 前期の前半部分で授業を受けた内容が理解できているかを評価する。 |
| 9 | 前期中間試験の解答と解説 | 試験問題の解答と解説,採点基準の説明,試験範囲の復習を行う。 |
| 10 | エネルギー準位 | 原子中ならびに固体中における電子のエネルギー準位について解説する。 |
| 11 | 熱電子放出 | 熱電子放出とその応用について解説する。 |
| 12 | 真空管(電子管) | 真空管の中で2極管と3極管について電気的特性も含めて解説する。 |
| 13 | 光電子放出 | レーナルトの実験について説明しつつ,光電子放出とそれが起こるための条件について解説する。また,プランク定数について解説する。 |
| 14 | 液晶ディスプレイの原理 | 液晶材料と液晶ディスプレイの構造及び原理について解説する。 |
| 15 | 導体,絶縁体,半導体 | 導体,絶縁体,半導体の構造の違いを化学結合方式の違いから解説する。 |
| 16 | 固体のエネルギーバンド | エネルギー準位との違い,許容帯の種類,電子のバンド間遷移について解説する。 |
| 17 | 導体,絶縁体,半導体のエネルギーバンド | エネルギーバンドを用いて,導体,絶縁体,半導体の性質の違いを解説する。また,半導体における電子と正孔,すなわちキャリアについて解説する。 |
| 18 | 半導体の分類 | 真性半導体及び不純物半導体について解説する。 |
| 19 | フェルミ・ディラック分布I | フェルミディラック分布関数とフェルミ準位の概要について解説する。 |
| 20 | フェルミ・ディラック分布II | 各種伝導型の半導体におけるフェルミディラック分布の取り扱いについて解説する。 |
| 21 | pn接合I | 熱平衡状態におけるpn接合についてエネルギーバンド図を用いて解説する。また,空乏層の形成について解説する。 |
| 22 | pn接合II | pn接合に対して電界を印加した場合のキャリアの運動をもとに,ダイオードの整流性とI-V特性について解説する。 |
| 23 | 後期中間試験 | 後期の前半部分で授業を受けた内容が理解できているかを評価する。 |
| 24 | 後期中間試験の解答と解説 | 試験問題の解答と解説,採点基準の説明,試験範囲の復習を行う。 |
| 25 | バイポーラトランジスタI | バイポーラトランジスタのエネルギーバンド図とキャリアの動きを基に,基本動作について解説する。 |
| 26 | バイポーラトランジスタII | バイポーラトランジスタの増幅作用と設計の指針について解説する。エミッタ注入効率とベース輸送効率に基づいて電流増幅率を導出する。 |
| 27 | FETの基礎 | FETの基本動作,反転層の形成ならびに不純物イオンに起因したピンチオフの発生について解説する。 |
| 28 | 光電変換素子 | 光導電セル(CdS),太陽電池,光電子増倍管の動作原理について,エネルギーバンド図を用いて解説する。 |
| 29 | 集積回路 | 集積回路の概要と構造,集積化の意義について解説する。 |
| 30 | ホール効果 | ホール効果の概要と原理について解説する。 |
| 備考 | 前期,後期ともに中間試験および定期試験を実施する。 | |