| 奈良工業高等専門学校 | 開講年度 | 令和04年度 (2022年度) | 授業科目 | 電子工学 |
|---|---|---|---|---|

## 科目基礎情報

| | | | |
|---|---|---|---|
| 科目番号 | 0053 | 科目区分 | 専門 / 必修 |
| 授業形態 | 講義 | 単位の種別と単位数 | 履修単位: 2 |
| 開設学科 | 電子制御工学科 | 対象学年 | 3 |
| 開設期 | 通年 | 週時間数 | 2 |
| 教科書/教材 | 「入門 電子回路　アナログ編」（出版社：オーム社，著者：家村道雄 監修） | | |
| 担当教員 | 玉木 隆幸 | | |

## 到達目標

1．半導体の基礎（導体，絶縁体，半導体の電気伝導，エネルギー準位，半導体電流）を理解することができる.
2．デバイスの基礎となるpn接合ダイオード・トランジスタそれぞれの動作原理および基本的な回路を理解することができる.
3．トランジスタの増幅回路，バイアス回路について理解することができる.
4．トランジスタの等価回路を用いた増幅度や利得の計算，FETの動作原理を理解できる.

## 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 |
|---|---|---|---|
| 半導体の基礎の理解 | 電気回路と電子回路，能動素子と受動素子，半導体の特徴・構成材料・電気伝導，導体/絶縁体/半導体のエネルギー準位，真性半導体・n形不純物半導体・p形不純物半導体の構造，ドリフト電流，拡散電流，pn接合の電気的特性、ダイオードの動作原理について正しく説明でき，半導体の基礎（導体，絶縁体，半導体の電気伝導，エネルギー準位，半導体電流）について完全に理解している. | 電気回路と電子回路，能動素子と受動素子，半導体の特徴・構成材料・電気伝導，導体/絶縁体/半導体のエネルギー準位，真性半導体・n形不純物半導体・p形不純物半導体の構造，ドリフト電流，拡散電流，pn接合の電気的特性、ダイオードの動作原理について説明でき，半導体の基礎（導体，絶縁体，半導体の電気伝導，エネルギー準位，半導体電流）について理解している. | 電気回路と電子回路，能動素子と受動素子，半導体の特徴・構成材料・電気伝導，導体/絶縁体/半導体のエネルギー準位，真性半導体・n形不純物半導体・p形不純物半導体の構造，ドリフト電流，拡散電流，pn接合の電気的特性、ダイオードの動作原理について説明できず，半導体の基礎（導体，絶縁体，半導体の電気伝導，エネルギー準位，半導体電流）について理解していない. |
| pn接合ダイオード・トランジスタの動作原理および基本的な回路の理解 | 静特性と動特性との違い，半波整流回路・全波整流回路・波形整形回路，ツェナーダイオード・発光ダイオード，バイポーラ型トランジスタの構造・動作原理・電気特性，各種接地回路，トランジスタの静特性とhパラメータについて正しく説明でき，デバイスの基礎となるpn接合ダイオード・トランジスタの動作原理および基本的な回路について完全に理解している. | 静特性と動特性との違い，半波整流回路・全波整流回路・波形整形回路，ツェナーダイオード・発光ダイオード，バイポーラ型トランジスタの構造・動作原理・電気特性，各種接地回路，トランジスタの静特性とhパラメータについて説明でき，デバイスの基礎となるpn接合ダイオード・トランジスタの動作原理および基本的な回路について理解している. | 静特性と動特性との違い，半波整流回路・全波整流回路・波形整形回路，ツェナーダイオード・発光ダイオード，バイポーラ型トランジスタの構造・動作原理・電気特性，各種接地回路，トランジスタの静特性とhパラメータについて説明できず，デバイスの基礎となるpn接合ダイオード・トランジスタの動作原理および基本的な回路についても理解していない. |
| トランジスタの増幅回路，バイアス回路の理解 | バイアス電圧と動作点・電流増幅作用，電圧増幅作用と電力増幅作用の基本，基本増幅回路による増幅作用，計算方法，各種バイアス回路，直流負荷線と交流負荷線について正しく説明でき，トランジスタの増幅回路，バイアス回路について完全に理解している. | バイアス電圧と動作点・電流増幅作用，電圧増幅作用と電力増幅作用の基本，基本増幅回路による増幅作用，計算方法，各種バイアス回路，直流負荷線と交流負荷線について説明でき，トランジスタの増幅回路，バイアス回路について理解している. | バイアス電圧と動作点・電流増幅作用，電圧増幅作用と電力増幅作用の基本，基本増幅回路による増幅作用，計算方法，各種バイアス回路，直流負荷線と交流負荷線について説明できず，トランジスタの増幅回路，バイアス回路について理解していない. |
| トランジスタの等価回路を用いた増幅度や利得の計算，FETの動作原理についての理解 | h定数を用いた動作基本式と等価回路，増幅度と利得，接合型FETの基本原理・接地方式・静特性・バイアス回路，MOS型FETの基本原理・静特性とバイアスおよび動作解析について正しく説明でき，トランジスタの等価回路を用いた増幅度や利得の計算，FETの動作原理について完全に理解している. | h定数を用いた動作基本式と等価回路，増幅度と利得，接合型FETの基本原理・接地方式・静特性・バイアス回路，MOS型FETの基本原理・静特性とバイアスおよび動作解析について説明でき，トランジスタの等価回路を用いた増幅度や利得の計算，FETの動作原理について理解している. | h定数を用いた動作基本式と等価回路，増幅度と利得，接合型FETの基本原理・接地方式・静特性・バイアス回路，MOS型FETの基本原理・静特性とバイアスおよび動作解析について説明できず，トランジスタの等価回路を用いた増幅度や利得の計算，FETの動作原理について理解していない. |

## 学科の到達目標項目との関係

準学士課程（本科１～５年）学習教育目標 （２）

## 教育方法等

| | |
|---|---|
| 概要 | 本講義では，半導体の基礎（導体，絶縁体，半導体の電気伝導，エネルギー準位），および，ダイオードやトランジスタなどの半導体デバイスの動作原理と基本的な回路について講義する. |
| 授業の進め方・方法 | 座学による講義が中心である．講義項目ごとに演習問題に取り組み，各自の理解度を確認する．また，4回の定期試験返却時に解説を行い，理解が不十分な点を解消する．積極的な授業参加や成績不振者の学力補充レポートの提出があった場合は加点評価とし，課題レポートの未提出・提出遅れ，講義中の他の学生への迷惑行為（私語など）が認められた場合は減点評価とする. |
| 注意点 | 関連科目<br>電気回路Ⅰ，電子制御工学実験Ⅰ～Ⅲ<br>電子回路，システム設計製作<br>学習指針<br>専門用語や解析手法については暗記に頼らず，「なぜこうなるのか？」の意識をもって内容の理解に努めること．学習内容の定着のため，問題演習に積極的に取り組むこと.<br><br>事前学習：受講前に教科書の授業範囲を事前に読んでおくこと<br>事後展開学習：授業に関連する教科書の章末問題を課題として設定するので，自分で解き，次の授業時に提出すること |

## 学修単位の履修上の注意

## 授業の属性・履修上の区分

| | | | |
|---|---|---|---|
| □ アクティブラーニング | □ ICT 利用 | □ 遠隔授業対応 | □ 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 |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 前期 | 1stQ | 1週 | 電子回路を構成する素子 | 電気回路と電子回路，能動素子と受動素子，その違いを理解できる |
| | | 2週 | 半導体の特徴と電気伝導 | 半導体の特徴，構成材料，電気伝導について理解できる |
| | | 3週 | エネルギー準位 | 導体/絶縁体/半導体のエネルギー準位について理解できる |
| | | 4週 | 真性半導体 | 真性半導体（i 形半導体）の構造を理解できる |
| | | 5週 | 不純物半導体 | n形不純物半導体，p形不純物半導体について理解できる |
| | | 6週 | 半導体に流れる電流 | ドリフト電流，拡散電流について理解できる |
| | | 7週 | pn接合ダイオード(1) | pn接合の電気的特性、ダイオードの動作原理について理解できる |
| | | 8週 | pn接合ダイオード(2) | 静特性と動特性との違いと，それぞれの求め方について理解できる |
| | 2ndQ | 9週 | pn接合ダイオード(3) | 半波整流回路，全波整流回路，波形整形回路について理解できる |
| | | 10週 | pn接合ダイオード(4) | ツェナーダイオード，発光ダイオードの基本的な回路を理解できる |
| | | 11週 | トランジスタの基本回路(1) | バイポーラ型トランジスタの構造，動作原理，電気特性を理解できる |
| | | 12週 | トランジスタの基本回路(2) | エミッタ接地回路を理解できる |
| | | 13週 | トランジスタの基本回路(3) | ベース接地回路，コレクタ接地回路を理解できる |
| | | 14週 | トランジスタの基本回路(4) | トランジスタの静特性とhパラメータ，活用方法を理解できる |
| | | 15週 | 前期末試験 | 授業内容を理解し，試験問題に対して正しく解答できる |
| | | 16週 | 試験返却・解答 | 試験問題を見直し，理解が不十分な点を解消する |
| 後期 | 3rdQ | 1週 | トランジスタの増幅回路(1) | バイアス電圧と動作点，電流増幅作用について理解できる |
| | | 2週 | トランジスタの増幅回路(2) | 電圧増幅作用と電力増幅作用の基本について理解できる |
| | | 3週 | トランジスタの増幅回路(3) | 基本増幅回路による増幅作用を理解できる |
| | | 4週 | トランジスタの増幅回路(4) | 基本増幅回路の計算方法を理解し，実際に計算ができる |
| | | 5週 | バイアス回路(1) | 固定バイアス回路について理解できる |
| | | 6週 | バイアス回路(2) | 自己バイアス回路について理解できる |
| | | 7週 | バイアス回路(3) | 電流帰還バイアス回路について理解できる |
| | | 8週 | バイアス回路(4) | 直流負荷線と交流負荷線について理解できる |
| | 4thQ | 9週 | h定数と等価回路(1) | h定数を用いた動作基本式と等価回路について理解できる |
| | | 10週 | h定数と等価回路(2) | 増幅度と利得について理解できる |
| | | 11週 | 接合型FET(1) | 接合型FETの基本原理を理解できる |
| | | 12週 | 接合型FET(2) | 接合型FETの接地方式，静特性，バイアス回路を理解できる |
| | | 13週 | MOS型FET(1) | MOS型FETの基本原理を理解できる |
| | | 14週 | MOS型FET(2) | MOS型FETの静特性とバイアスおよび動作解析について理解できる |
| | | 15週 | 学年末試験 | 授業内容を理解し，試験問題に対して正しく解答できる |
| | | 16週 | 試験返却・解答 | 試験問題を見直し，理解が不十分な点を解消する |

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 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 専門的能力 | 分野別の専門工学 | 電気・電子系分野 | 電子回路 | ダイオードの特徴を説明できる。 | 3 | 前7,前8,前9 |
| | | | | バイポーラトランジスタの特徴と等価回路を説明できる。 | 3 | 前11,前14,後1,後2,後3,後4,後9,後10 |
| | | | | FETの特徴と等価回路を説明できる。 | 3 | 後11,後12,後13,後14 |
| | | | | トランジスタ増幅器のバイアス供給方法を説明できる。 | 3 | 後5,後6,後7,後8 |
| | | | 電子工学 | 電子の電荷量や質量などの基本性質を説明できる。 | 3 | 前1,前2 |
| | | | | エレクトロンボルトの定義を説明し、単位換算等の計算ができる。 | 3 | 前2 |
| | | | | 金属の電気的性質を説明し、移動度や導電率の計算ができる。 | 3 | 前2,前6 |
| | | | | 真性半導体と不純物半導体を説明できる。 | 3 | 前4,前5 |
| | | | | 半導体のエネルギーバンド図を説明できる。 | 3 | 前3 |
| | | | | pn接合の構造を理解し、エネルギーバンド図を用いてpn接合の電流―電圧特性を説明できる。 | 3 | 前5 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | バイポーラトランジスタの構造を理解し、エネルギーバンド図を用いてバイポーラトランジスタの静特性を説明できる。 | 3 | 前11,前12,前13 |
| | | | | 電界効果トランジスタの構造と動作を説明できる。 | 3 | 後11,後12,後13,後14 |

評価割合

| | 試験 | 発表 | 相互評価 | 態度 | ポートフォリオ | その他 | 小テスト | 各種課題・講義ノート作成 | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 総合評価割合 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 15 | 100 |
| 基礎的能力 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 専門的能力 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 15 | 100 |
| 分野横断的能力 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |