

| | | | | | | | | |
|--------------------------|---|-------------------------------------|--|--|--|--|---------|------|
| 科目名 | 集積回路II | | 英文表記 | Integrated Circuits II | | 2016/3/7 | | |
| 科目コード | 5205 | | | | | | | |
| 教員名:兼城 千波 技術職員名: | | | | | | 作成 | | |
| 対象学科/専攻コース | | | 学年 | 必・選 | 履修・学修 | 単位数 | 授業形態 | 授業期間 |
| 情報通信システム工学科 | | | 5年 | 必 | 学修 | 4単位 | 講義 | 通年 |
| 科目目標 【MCC目標】 | ①CMOSの基本動作を説明し、等価回路を説明できる。(A-4) ②CMOSによる集積回路の構成要素・設計について理解する。(A-4) ③ダイオードやトランジスタを使った集積回路における個別機能回路(発振回路、電源回路、パルス回路など)について理解する。(A-4) 【V-C-3】ダイオード、トランジスタの基本動作を理解し、等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-3】演算増幅器の基本動作を理解し、増幅回路等を説明できる 【V-C-4】半導体の基本的性質を理解し、pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる 【6-3-2 VII-B】工学が関わっている現場での数々の事象について、種々の情報を収集することができ、自らの専門知識を駆使して状況を分析し、与えられた目標(ゴール)に向かっての解決方法を考えることができる。 | | | | | | | |
| 総合評価 | 前期・後期評価: 定期試験(中間・期末)80%+小テスト・演習課題20% 学年末評価は前期評価と後期評価の平均で行い、60%以上を合格とする | | | | | | | |
| 科目達成度目標とJABEE目標との対応 | 目標割合 | 科目達成度目標(対応するJABEE教育目標) | 達成度目標の評価方法 | ルーブリック | | | | |
| | | | | 理想的な到達レベル | 標準的な到達レベル | 最低限必要な到達レベル | セルフチェック | |
| | 25% | ① CMOSの基本動作を説明し、等価回路を説明できる。(A-4) | 正しく説明できるか定期試験、演習問題で評価する。 | <ul style="list-style-type: none"> CMOSの動作原理・電気特性を式を用いて説明できる CMOS増幅回路の解析ができる | <ul style="list-style-type: none"> CMOSの基本的な電気特性を書くことができる CMOS増幅回路の等価回路を描くことができる | <ul style="list-style-type: none"> CMOSの動作原理を定性的に説明できる CMOSの小信号等価回路を描くことができる | | |
| | 25% | ② CMOSによる集積回路の構成要素・設計について理解する。(A-4) | 正しく説明できるか定期試験、演習問題で評価する。 | <ul style="list-style-type: none"> 各CMOSの接地方式について、等価回路を描き、回路解析をすることができる MOS設計におけるトレードオフの関係を説明できる | <ul style="list-style-type: none"> 各CMOSの接地方式について、等価回路を描くことができる | <ul style="list-style-type: none"> 各接地方式を説明することができる MOS設計におけるトレードオフの関係がわかる | | |
| 50% | ③ ダイオードやトランジスタを使った集積回路における個別機能回路(発振回路、電源回路、パルス回路など)について理解する。(A-4) | 正しく説明できるか定期試験、演習問題で評価する。 | <ul style="list-style-type: none"> 右で列挙した一般的な回路を書くことができ定量的に説明することができる | <ul style="list-style-type: none"> 右で列挙した一般的な回路を書くことができ、定性的に説明することができる | <ul style="list-style-type: none"> トランジスタを用いた汎用的な回路の種類を挙げることができる | | | |
| 本科・専攻科教育目標 | 1 | 2 | 3 | 4 | JABEEプログラム名称 | 情報通信システム工学 | | |
| | ○ | | ◎ | | JABEEプログラム教育目標 | A-4 | | |
| 評価方法と評価項目および関連目標に対する評価割合 | | | | | | | | |
| | 目標との関連 | 定期試験 | 小テスト | レポート | その他(演習課題・発表・実技・授業外等) | 総合評価 | セルフチェック | |
| 評価項目 | | 80 | 0 | 0 | 20 | 100 | | |
| 基礎的理解 | ①②③ | 60 | | | 10 | 70 | | |
| 応用力(実践・専門・融合) | ①②③ | 20 | | | 10 | 30 | | |
| 社会性(プレゼン・コミュニケーション・PBL) | | | | | | 0 | | |
| 主体的・継続的学修意欲 | | | | | α | 0 | | |

| | |
|-----------------------|---|
| 授業概要、方針、履修上の注意 | <ul style="list-style-type: none"> ・電気回路、電子回路および集積回路で学習したことを踏まえ、前期はCMOS回路中心に、後期は集積回路を構成する個別機能回路中心に講義を行う。 ・授業では、基本集積回路の要素、設計について、座学による講義と回路シミュレータなどを利用して、回路に対する理解を深める。 ・定期試験の他に、演習問題などで各自達成度を確認すること(講義中に問題を解かせることもある) |
| 教科書・教材 | アナログCMOS集積回路の設計 基礎編 (Behzad Razavi (著), 黒田 忠広 (著)、丸善) 配布資料、PPT |

授 業 計 画

| 週 | 授 業 項 目 | 時間 | 授 業 内 容 | 自学自習 (予習・復習)内容 | セルフ チェック |
|---|-------------------------|----|--|-------------------|-------------|
| 1 | アナログ回路の復習【航】 | 4 | 小テスト、半導体、電気回路、電子回路、集積回路、集積回路技術【航】 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量を計算できる 【V-C-3】演算増幅器の基本動作を理解し、説明できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる | 教科書を読む | |
| 2 | 集積回路概論、MOSデバイスの物理と基礎【航】 | 4 | 半導体、ダイオード、FET、集積回路、集積回路技術【航】 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる | 先週の講義内容・問題復習 | |
| 3 | MOSを使った増幅回路(1)【航】 | 4 | 基本概念、ソース接地増幅段【航】 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる | 先週の講義内容・問題復習 | |
| 4 | MOSを使った増幅回路(2)【航】 | 4 | ソースフォロア【航】 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる | 先週の講義内容・問題復習 | |
| 5 | MOSを使った増幅回路(3)【航】 | 4 | ゲート接地増幅段【航】 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる | 先週の講義内容・問題復習 | |
| 6 | MOSを使った増幅回路(4)【航】 | 4 | カスコード増幅段、各種接地回路、特性【航】 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる | 先週の講義内容・問題復習 | |
| 7 | CMOS回路の復習【航】 | 5 | これまでの復習【航】 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる | 先週の講義内容・問題復習 | |
| 8 | 前期中間試験(行事予定で週変更可) | 2 | | 先週の講義内容・問題復習 | |

| | | | | |
|----|--------------------|-----|---|--------------|
| 9 | 差動増幅回路(1) | 4 | 基本差動対、同相信号に対する応答 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる | 先週の講義内容-問題復習 |
| 10 | 差動増幅回路(2) | 4 | MOSTランジスタを負荷とする差動対、シングルエンド回路と差動回路 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる | 先週の講義内容-問題復習 |
| 11 | カレントミラー回路(1) | 4 | 基本カレントミラー回路、カスコードカレントミラー 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる | 先週の講義内容-問題復習 |
| 12 | カレントミラー回路(2) | 4 | カスコードカレントミラー、信号処理用カレントミラー 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる | 先週の講義内容-問題復習 |
| 13 | 増幅回路の周波数特性【航】 | 4 | 概論、ソース接地増幅段、ソースフォロア、ゲート接地回路【航】 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる | 先週の講義内容-問題復習 |
| 14 | CMOS雑音(1) | 4 | 雑音の性質、雑音の種類、回路における雑音の表現 | 先週の講義内容-問題復習 |
| 15 | CMOS雑音(2)とこれまでの復習 | 5 | CMOS回路の復習 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる | 先週の講義内容-問題復習 |
| 期末 | 期末試験 | [2] | | |
| 16 | 増幅回路、CMOS、アナログ回路復習 | 4 | 小テスト | 先週の講義内容-問題復習 |
| 17 | 各種回路(1)【航】 | 4 | バイアス回路【航】 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる | 先週の講義内容-問題復習 |
| 18 | 各種回路(2)【航】 | 4 | 電源回路【航】 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる | 先週の講義内容-問題復習 |
| 19 | 各種回路(3)【航】 | 4 | 波形形成、パルス回路、TTL、CMOSを用いたマルチバイブレータ【航】 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-3】演算増幅器の動作を理解し、増幅回路等を説明できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる | 先週の講義内容-問題復習 |
| 20 | 各種回路(4)【航】 | 4 | 発振回路【航】 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる | 先週の講義内容-問題復習 |
| 21 | 各種回路(5)【航】 | 4 | 変復調回路【航】 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる | 先週の講義内容-問題復習 |
| 22 | 各種回路(6)【航】 | 5 | 各種回路の復習【航】 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-3】演算増幅器の動作を理解し、増幅回路等を説明できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる | 先週の講義内容-問題復習 |
| 23 | 後期中間試験(行事予定で週変更可) | 2 | | 先週の講義内容-問題復習 |

| | | | | | |
|---|----------------------------------|-----|--|--------------|--|
| 24 | 集積回路応用(1)【航】 | 4 | 集積回路と信号処理(信号スペクトル)【航】 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる | 先週の講義内容・問題復習 | |
| 25 | 集積回路応用(2)【航】 | 4 | 集積回路とMEMS【航】 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる | 先週の講義内容・問題復習 | |
| 26 | 電子回路と集積回路総合演習(1)【航】 | 4 | 演習問題：学生による解答と解説(輪講PBL形式)【航】 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-3】演算増幅器の動作を理解し、増幅回路等を説明できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる 【6-3-2 VII-B】与えられた目標の解決方法を考えることができる | 先週の講義内容・問題復習 | |
| 27 | 電子回路と集積回路総合演習(2)【航】 | 4 | 演習問題：学生による解答と解説(輪講PBL形式)【航】 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-3】演算増幅器の動作を理解し、増幅回路等を説明できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる 【6-3-2 VII-B】与えられた目標の解決方法を考えることができる | 先週の講義内容・問題復習 | |
| 28 | 電子回路と集積回路総合演習(3)【航】 | 4 | 演習問題：学生による解答と解説(輪講PBL形式)【航】 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-3】演算増幅器の動作を理解し、増幅回路等を説明できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる 【6-3-2 VII-B】与えられた目標の解決方法を考えることができる | 先週の講義内容・問題復習 | |
| 29 | 電子回路と集積回路総合演習(4)【航】 | 5 | 演習問題：学生による解答と解説(輪講PBL形式)【航】 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-3】演算増幅器の動作を理解し、増幅回路等を説明できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる 【6-3-2 VII-B】与えられた目標の解決方法を考えることができる | 先週の講義内容・問題復習 | |
| 30 | 電子回路と集積回路総合演習(5)【航】 | 4 | 半導体の動向、自動車・航空産業との関わり、他【航】 【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-3】演算増幅器の動作を理解し、増幅回路等を説明できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる 【6-3-2 VII-B】与えられた目標の解決方法を考えることができる | 先週の講義内容・問題復習 | |
| 期末 | 期末試験 | [2] | | | |
| 学習時間合計 | | 120 | 実時間 | 90 | |
| 自学自習(予習・復習)内容(学修単位における自学自習時間の保証) | | | | 標準的所用時間(試行) | |
| ① | レポート(その週の講義内容に沿った内容について演習課題を課す。) | | | 各2.5時間×20回 | |
| ② | 毎週の講義の復習 | | | 各1.5時間×30回 | |
| ③ | | | | | |
| | | | | 計95時間 | |
| 備考欄 | | | | | |
| <p>(JABEE関連共通記述)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・この科目はJABEE対応科目である。その他必要事項は各コースで定める。 <p>(各科目個別記述)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・この科目の主たる関連科目は、電子回路I・II(3年)、集積回路I(4年)、集積回路II(5年)である。 <p>(モデルコアカリキュラム)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・対応するモデルコアカリキュラム(MCC)の学習到達目標、学習内容およびその到達目標を【】内の記号・番号で示す。 <p>(航空技術者プログラム)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・【航】は航空技術者プログラムの対応項目であることを意味する。 <p>(学位審査基準の要件による分類・適用)</p> <p>科目区分：[A群(講義・演習科目)] 電子工学に関する科目</p> | | | | | |

学習時間は、実時間ではなく単位時間で記入する。(45分=1、90分=2)