

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                          |                          |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                |         |      |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| 科目名                 | 集積回路I                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                          | 英文表記                     | Integrated Circuits I                                                                                                                                           |                                                                                                                                                         | 2016/3/19                                                                                                                      |         |      |
| 科目コード               | 4208                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                          |                          |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                |         |      |
| 教員名:兼城 千波<br>技術職員名: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                          |                          |                                                                                                                                                                 | 修正                                                                                                                                                      |                                                                                                                                |         |      |
| 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         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                          | 4年                       | 必                                                                                                                                                               | 学修                                                                                                                                                      | 2単位                                                                                                                            | 講義      | 通年   |
| 科目目標<br>【MCC目標】     | ①トランジスタの等価回路を書くことができ、(多段)増幅回路の静特性および周波数解析ができる。(A-4)<br>②デジタル電子回路の基礎を理解し、電子回路の応用として、組合せ回路・順序回路を構成することができる。(A-4)<br><b>【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</b><br><b>【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる</b><br><b>【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</b><br><b>【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</b> |                                                          |                          |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                |         |      |
| 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%<br>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                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                |         |      |
|                     | 50%                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ① トランジスタの等価回路を書くことができ、(多段)増幅回路の静特性および周波数解析ができる(A-4)      | 正しく説明できるか定期試験,演習問題で評価する。 | 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 |      |
|                     | 50%                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ② デジタル電子回路の基礎を理解し、電子回路の応用として、組合せ回路・順序回路を構成することができる。(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"> <li>トランジスタの動作・電気特性を式を用いて説明できる</li> <li>トランジスタ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</li> <li>演算増幅回路(IC)を使って、回路設計することができる</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>トランジスタ増幅回路の等価回路を描くことができる</li> <li>トランジスタの接地方式について、等価回路を描くことができる</li> <li>提示された演算増幅回路の機能について説明することができる</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>トランジスタの小信号等価回路を描くことができる</li> <li>各接地方式を説明することができる</li> <li>演算増幅回路を説明することができる</li> </ul> |         |      |
|                     | ③                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                          |                          |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                |         |      |
| 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・成果物等) | 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                    | ①②                                                                                                                                                                                                                                                                  | 70   |      |      | 10                   | 80       |         |
| 応用力(実践・専門・融合)            | ①②                                                                                                                                                                                                                                                                  | 10   |      |      | 10                   | 20       |         |
| 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              |                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |      |      | $\alpha$             | $\alpha$ |         |
| 授業概要、方針、履修上の注意           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・電気回路I,IIおよび電子回路I,IIで学習したことを踏まえ、前期はアナログ回路中心に、後期はデジタル回路中心に講義を行う。</li> <li>・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。</li> <li>・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+<math>\alpha</math>)</li> </ul> |      |      |      |                      |          |         |
| 教科書・教材                   | 配布資料、PPT                                                                                                                                                                                                                                                            |      |      |      |                      |          |         |

| 授 業 計 画 |                     |     |                                                                                                                                                                   |                   |             |
|---------|---------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------|
| 週       | 授 業 項 目             | 時間  | 授 業 内 容                                                                                                                                                           | 自学自習<br>(予習・復習)内容 | セルフ<br>チェック |
| 1       | 電子回路の復習【航】          | 2   | 小テスト、ダイオード回路、トランジスタ増幅回路の復習【航】<br>【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる<br>【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる<br>【V-C-3】演算増幅器の基本動作を理解し、説明できる<br>【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       | 集積回路能動素子モデル【航】      | 2   | バイポーラ、CMOS、小信号モデル(等価回路)【航】<br>【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる<br>【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる<br>【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       | 基本増幅回路と多段増幅回路(1)【航】 | 2   | デバイスモデルの選定、複数トランジスタの増幅【航】<br>【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる<br>【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる<br>【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       | 周波数応答(1)【航】         | 2   | 多段増幅回路(バイポーラ)【航】<br>【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる<br>【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる<br>【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       | 周波数応答(2)【航】         | 2   | 多段増幅回路(バイポーラ)周波数特性、利得【航】<br>【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる<br>【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる<br>【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       | 周波数応答(3)【航】         | 2   | 増幅回路の周波数特性(低域、中域、高域)、利得【航】<br>【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる<br>【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる<br>【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       | 周波数応答(4)と復習         | 2   | 増幅回路の周波数特性(低域、中域、高域)、利得【航】<br>【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる<br>【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる<br>【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       | 周波数応答(5)【航】         | 2   | 増幅回路の周波数特性(低域、中域、高域)、利得【航】<br>【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる<br>【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる                                                                        | 先週の講義内容・問題復習      |             |
| 10      | 周波数応答(6)【航】         | 2   | CMOS増幅回路の周波数特性(低域、中域、高域)、利得【航】<br>【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる<br>【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる                                                                    | 先週の講義内容・問題復習      |             |
| 11      | 多段増幅回路(1)【航】        | 2   | ダーリントン接続の利得【航】<br>【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる<br>【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる                                                                                    | 先週の講義内容・問題復習      |             |
| 12      | 多段増幅回路(2)【航】        | 2   | ダーリントン接続の利得【航】<br>【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる<br>【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる                                                                                    | 先週の講義内容・問題復習      |             |
| 13      | 多段増幅回路(3)【航】        | 2   | カスコード接続【航】<br>【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる<br>【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる<br>【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      | 多段増幅回路(4)【航】        | 2   | カスコード接続の利得【航】<br>【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる<br>【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる<br>【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      |             |
| 15      | まとめと復習              | 2   | 全範囲の復習<br>【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる<br>【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる<br>【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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 確認テスト・演算増幅回路(1)【航】               | 2   | 小テスト、差動増幅回路とオペアンプ基礎【航】                                                                                                                                   | 先週の講義内容・問題復習 |  |
| 17                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 演算増幅回路(2)【航】                     | 2   | 差動増幅回路とオペアンプ基礎、オペアンプ応用(加算・微分回路など)【航】<br>【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                                                                                  | 先週の講義内容・問題復習 |  |
| 18                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 論理代数と組合せ論理回路(1)【航】               | 2   | 小テスト、ブール代数、ド・モルガンの定理、カルノー図、真理値表とカルノー図、動作、回路設計【航】<br>【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                                                                      | 先週の講義内容・問題復習 |  |
| 19                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 論理代数と組合せ論理回路(2)【航】               | 2   | CMOS論理回路【航】<br>【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                                                                                                           | 先週の講義内容・問題復習 |  |
| 20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 組合せ論理(3)、正論理と負論理【航】              | 2   | 正論理と負論理、真理値表とカルノー図、動作、回路設計【航】<br>【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                                                                                         | 先週の講義内容・問題復習 |  |
| 21                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | エンコーダ・デコーダ【航】                    | 2   | 10進-BCDエンコーダ・デコーダ、シミュレーション【航】<br>【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                                                                                         | 先週の講義内容・問題復習 |  |
| 22                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7セグメントデコーダの設計【航】                 | 2   | 7セグメントの動作と設計、真理値表とカルノー図【航】                                                                                                                               | 先週の講義内容・問題復習 |  |
| 23                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 後期中間試験(行事予定で過変更可)                | 2   |                                                                                                                                                          | 先週の講義内容・問題復習 |  |
| 24                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 回路設計・演習                          | 2   | 全加算、エンコーダなどの回路設計                                                                                                                                         | 先週の講義内容・問題復習 |  |
| 25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 誤り符号                             | 2   | パリティジェネレータ、偶数パリティ、ハミング符号                                                                                                                                 | 先週の講義内容・問題復習 |  |
| 26                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 順序回路(1)                          | 2   | 各種FFの機能と動作・レジスタの設計と動作                                                                                                                                    | 先週の講義内容・問題復習 |  |
| 27                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 順序回路(2)                          | 2   | カウンタの設計と動作                                                                                                                                               | 先週の講義内容・問題復習 |  |
| 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 順序回路(3)                          | 2   | 記憶回路の動作、最大クロック周波数                                                                                                                                        | 先週の講義内容・問題復習 |  |
| 29                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 組合せ回路・順序回路のまとめ(1)                | 2   | 組合せ回路・順序回路の演習                                                                                                                                            | 先週の講義内容・問題復習 |  |
| 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 電子回路・集積回路のまとめ(2)                 | 2   | アナログ回路・デジタル回路の演習<br>【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる<br>【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる<br>【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<br>【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] |                                                                                                                                                          |              |  |
| 学習時間合計                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                  | 60  | 実時間                                                                                                                                                      | 45           |  |
| 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時間×20回     |  |
| ②                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 毎週の講義の復習                         |     |                                                                                                                                                          | 各1時間×30回     |  |
| ③                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                  |     |                                                                                                                                                          |              |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                  |     |                                                                                                                                                          | 計70時間        |  |
| <b>備考欄</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                  |     |                                                                                                                                                          |              |  |
| <p>(JABEE関連共通記述)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> </ul> <p>(各科目個別記述)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> </ul> <p>(モデルコアカリキュラム)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> </ul> <p>(航空技術者プログラム)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・【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。</li> </ul> <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)