

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 |                                                             |                                                                                                   |                                                          |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------|
| 豊田工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                 | 開講年度                                                        | 平成31年度 (2019年度)                                                                                   | 授業科目                                                     | ディジタル回路 |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                 |                                                             |                                                                                                   |                                                          |         |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 75105                                                                                                                                                                           |                                                             | 科目区分                                                                                              | 専門 / 選択必修5                                               |         |
| 授業形態                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 講義                                                                                                                                                                              |                                                             | 単位の種別と単位数                                                                                         | 学修単位: 2                                                  |         |
| 開設学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 電気・電子システム工学科                                                                                                                                                                    |                                                             | 対象学年                                                                                              | 5                                                        |         |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 前期                                                                                                                                                                              |                                                             | 週時間数                                                                                              | 2                                                        |         |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 「なっとくするディジタル電子回路」藤井信生著（講談社） ISBN4-06-154511-6／補足資料を配布する。                                                                                                                        |                                                             |                                                                                                   |                                                          |         |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 泉 順                                                                                                                                                                             |                                                             |                                                                                                   |                                                          |         |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                 |                                                             |                                                                                                   |                                                          |         |
| (ア)アナログーディジタル変換について説明できる。<br>(イ)上記の基本論理ゲートがICチップ内でどのように実現されているか、また、実用上の注意点を説明できる。<br>(ウ)4変数以上の論理式の簡単化ができ、4変数以上の真理値表より論理回路を設計できる。<br>(エ)20ゲート程度の複雑な組合せ論理回路を仕様に基づいて設計できる。<br>(オ)基本のフリップフロップの動作を回路図、状態遷移図、タイムチャートを示して説明できる。<br>(カ)自動販売機制御回路や同期式カウンタなど、フリップ・フロップ4個ぶん程度の順序回路を設計できる。<br>(キ)状態遷移図、状態遷移表、タイムチャートを用いて、自動販売機やカウンタなどの順序回路の動作の説明ができる。<br>(ク)以上の知識より組合せ論理回路と順序回路を持ったシステムを仕様に基づいて設計でき、その動作を説明できる。 |                                                                                                                                                                                 |                                                             |                                                                                                   |                                                          |         |
| ルーブリック                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                 |                                                             |                                                                                                   |                                                          |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 | 理想的な到達レベルの目安                                                | 最低限の到達レベルの目安(可)                                                                                   | 未到達レベルの目安                                                |         |
| 評価項目(ア)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                 | 仕様にもとづいて4変数以上の論理式の簡単化ができ、20ゲート程度の複雑な組合せ論理回路を仕様に基づいて設計できる。   | 真理値表から4変数の論理式の簡単化ができ、20ゲート程度の組合せ論理回路を仕様に基づいて設計できる。                                                | 論理式の簡単化と組合せ論理回路の設計ができない。                                 |         |
| 評価項目(イ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                 | 仕様にもとづいて基本のフリップフロップの回路を導き出すことができ、状態遷移図やタイムチャートを用いて動作を説明できる。 | 基本のフリップフロップの動作を回路図、状態遷移図、タイムチャートを用いて説明できる。                                                        | 基本のフリップフロップの動作を説明できない。状態遷移図やタイムチャートを使うことができない。           |         |
| 評価項目(ウ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                 | 仕様にもとづいてフリップ・フロップ4個ぶん程度の順序回路を設計し、タイムチャートなどを用いて、動作を説明できる。    | 状態遷移図と表から、フリップ・フロップ2～3個ぶん程度の順序回路を設計し、タイムチャートなどを用いて、動作を説明できる。                                      | 状態遷移図や表があっても順序回路を設計できない。状態遷移図やタイムチャートを使うことができない。         |         |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                 |                                                             |                                                                                                   |                                                          |         |
| 学習・教育到達度目標 A-3 エレクトロニクスに関する知識、特にICを構成している電子素子の動作原理を理解し、それを応用した電子デバイスの利用技術や計測技術を身につけている。<br>JABEE d 当該分野において必要とされる専門的知識とそれらを応用する能力<br>本校教育目標 ① ものづくり能力                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                 |                                                             |                                                                                                   |                                                          |         |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                 |                                                             |                                                                                                   |                                                          |         |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 今日では、大規模集積回路LSIが電子回路の主役であるが、回路設計においてはブラックボックスでなく、内部を理解することが重要となる。そこで広く応用されているディジタルシステムを設計する際に必要となる、ディジタル回路について実際の回路に基づいて基礎から学び、組合せ論理回路と順序回路を持ったシステムをディジタルICにより実際に設計できることを目標とする。 |                                                             |                                                                                                   |                                                          |         |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 説明と演習、最後に課題または小テスト。<br>演習の時間内に指名することがあるので、いつ指名されてもよいように、出された演習問題を自力で確実に解くこと。                                                                                                    |                                                             |                                                                                                   |                                                          |         |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | マイクロコンピュータ工学Aの単位を修得していることが望ましい。 x000D (自主学習内容)継続的に授業内容の予習・復習を行うこと。これを確認するために、小テストの実施または課題の提出を求める。枚数が多いので、採点後の答案は各自で責任を持って管理すること。                                                |                                                             |                                                                                                   |                                                          |         |
| 選択必修の種別・旧カリ科目名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                 |                                                             |                                                                                                   |                                                          |         |
| 授業計画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                 |                                                             |                                                                                                   |                                                          |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 | 週                                                           | 授業内容                                                                                              | 週ごとの到達目標                                                 |         |
| 前期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1stQ                                                                                                                                                                            | 1週                                                          | ディジタルの特徴、アナログーディジタル変換(逐次比較方式、加算回路)                                                                | 逐次比較方式のアナログーディジタル変換回路を理解し、具体的なビット数や抵抗値を求めることができる。        |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 | 2週                                                          | 基本論理回路の復習(基本論理回路と論理式、真理値表、加法標準形、乗法標準形)                                                            | 真理値表から論理式を導き出し、回路図を書くことができる。                             |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 | 3週                                                          | 論理式の性質、論理式の簡単化                                                                                    | 論理式の性質を用いて与えられた式を簡単化できる。                                 |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 | 4週                                                          | カルノー図、クワイン-マクラスキーの方法                                                                              | カルノー図やクワイン-マクラスキーの方法を用いて与えられた式を簡単化できる。                   |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 | 5週                                                          | 7セグメントデコーダの設計                                                                                     | 仕様にもとづいて20ゲート程度の回路を設計できる。                                |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 | 6週                                                          | ICを用いた組み合わせ回路の実現、布線表の書き方、ディジタル回路のスイッチング特性                                                         | 基本論理ゲートがICチップ内でどのように実現されているかを理解し、実用上の注意点を説明できる。          |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 | 7週                                                          | RSフリップ・フロップ1(基本の回路、基本の動作、状態遷移表、状態遷移図、特性表、特性方程式、タイミングチャート、禁止入力)                                    | RSフリップ・フロップの動作を理解し、順序回路に慣れる。順序回路の動作を表す方法を理解する。           |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 | 8週                                                          | RSフリップ・フロップ2(クロックの導入、禁止入力の改善(セット優先、リセット優先)、マスタースレーブ RS-FF)                                        | 基本のRSフリップ・フロップがどのように改善されているのかを理解する。                      |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2ndQ                                                                                                                                                                            | 9週                                                          | RSフリップ・フロップ3(エッジトリガ型RS-FF、ポジティブエッジ、ネガティブエッジ、シフトレジスタへの応用)                                          | RSフリップ・フロップが最終的にどのように改善されたのかを理解し、どのように応用されているかを知る。       |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 | 10週                                                         | JKフリップ・フロップ(状態遷移表、状態遷移図、特性表、タイミングチャートによる動作確認、分周回路への応用)                                            | JKフリップ・フロップによってRSフリップフロップの欠点がどのように改善され、どのように動作するのかを理解する。 |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                 | 11週                                                         | 同期式回路と非同期式回路、JK-フリップ・フロップを用いた4進カウンタの動作解析(状態遷移表、状態遷移図、状態遷移関数、出力方程式、入力方程式、タイミングチャート)、3進カウンタの設計と動作確認 | JKフリップ・フロップを用いて、仕様にもとづいてカウンタ回路を設計でき、動作を説明できる。            |         |

|  |  |     |                                               |                                      |
|--|--|-----|-----------------------------------------------|--------------------------------------|
|  |  | 12週 | Dフリップ・フロップ(状態遷移表、状態遷移図、特性表、タイミングチャート)         | Dフリップ・フロップの動作を理解し、説明できる。             |
|  |  | 13週 | Dフリップ・フロップによる3進カウンタの設計と動作確認                   | Dフリップ・フロップを用いて、仕様にもとづいてカウンタ回路を設計できる。 |
|  |  | 14週 | 各種順序回路の設計 1 (より複雑なカウンタ回路)                     | 仕様にもとづいて各種順序回路を設計し、動作を説明できる。         |
|  |  | 15週 | 各種順序回路の設計 2 (自動販売機制御回路、各種信号検出回路、ストップウォッチ回路など) | 仕様にもとづいて各種順序回路を設計し、動作を説明できる。         |
|  |  | 16週 |                                               |                                      |

# 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 |
|----|----|------|-----------|-------|-----|
|----|----|------|-----------|-------|-----|

# 評価割合

|        | 定期試験 | 課題 | 小テスト | 合計  |
|--------|------|----|------|-----|
| 総合評価割合 | 40   | 40 | 20   | 100 |
| 専門的能力  | 40   | 40 | 20   | 100 |