

|                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 |                                              |                                            |                                                |                                         |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|--|
| 石川工業高等専門学校                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 開講年度                            | 令和06年度 (2024年度)                              |                                            | 授業科目                                           | V L S I 工学                              |  |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 |                                              |                                            |                                                |                                         |  |
| 科目番号                                                                                                                                                  | 20332                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                                              | 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: 1                                        |                                         |  |
| 開設学科                                                                                                                                                  | 電子情報工学科                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |                                              | 対象学年                                       | 5                                              |                                         |  |
| 開設期                                                                                                                                                   | 後期                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |                                              | 週時間数                                       | 2                                              |                                         |  |
| 教科書/教材                                                                                                                                                | 宇佐美 公良「FPGA時代に学ぶ集積回路のしくみ」(コロナ社)                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 |                                              |                                            |                                                |                                         |  |
| 担当教員                                                                                                                                                  | 松本 剛史                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                                              |                                            |                                                |                                         |  |
| 到達目標                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 |                                              |                                            |                                                |                                         |  |
| 1. 集積回路の種類や構造を理解し、説明できる。<br>2. 集積回路の製造工程を理解し、説明できる。<br>3. 集積回路の設計フローを理解し、説明できる。<br>4. CMOS回路の特性を理解し、説明できる。<br>5. CMOS回路のレイアウト設計について理解し、基本的な回路の設計ができる。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 |                                              |                                            |                                                |                                         |  |
| 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                                      |                                         |  |
| 到達目標項目1, 2                                                                                                                                            | 集積回路の種類や構造、および、その製造工程について説明でき、応用的な問題の解決ができる。                                                                                                                                                                                                                                       |                                 | 集積回路の種類や構造、および、その製造工程について説明でき、基本的な問題の解決ができる。 |                                            | 集積回路の種類や構造、および、その製造工程について説明できず、基本的な問題の解決ができない。 |                                         |  |
| 到達目標項目3                                                                                                                                               | 集積回路の設計フローにおける主要な概念や手法を説明でき、応用的な問題の解決ができる。                                                                                                                                                                                                                                         |                                 | 集積回路の設計フローにおける主要な概念や手法を説明でき、基本的な問題の解決ができる。   |                                            | 集積回路の設計フローにおける主要な概念や手法を説明できず、基本的な問題の解決ができない。   |                                         |  |
| 到達目標項目4, 5                                                                                                                                            | CMOS回路の特性、および、レイアウト設計について説明でき、応用的な問題の解決ができる。                                                                                                                                                                                                                                       |                                 | CMOS回路の特性、および、レイアウト設計について説明でき、基本的な問題の解決ができる。 |                                            | CMOS回路の特性、および、レイアウト設計について説明できず、基本的な問題の解決ができない。 |                                         |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 |                                              |                                            |                                                |                                         |  |
| 本科学習目標 1 本科学習目標 2 本科学習目標 3<br>創造工学プログラム B1専門(電気電子工学&情報工学)                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 |                                              |                                            |                                                |                                         |  |
| 教育方法等                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 |                                              |                                            |                                                |                                         |  |
| 概要                                                                                                                                                    | 現在の高度情報化社会を支える情報機器は、VLSI(大規模集積回路)によって実現されており、その重要性は非常に大きい。本科目では、主にデジタル集積回路を対象として、回路の特性を学ぶとともに、その設計フローや製造工程に関する主要な概念や手法を学ぶ。集積回路の製造や設計においては、これまでに電子情報工学科で学んだ電子デバイス、電気回路、電子回路、デジタル回路、離散数学、アルゴリズム等を組み合わせて適用することが不可欠である。本科目を通して、集積回路に関連する問題の解決できる能力を養うとともに、様々な既習事項を組合わせて問題解決に当たる能力を高める。 |                                 |                                              |                                            |                                                |                                         |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                             | デジタル集積回路を対象として、回路特性、ならびに、製造と設計に関する知識を講義と問題演習を通して習得する。また、レイアウト設計の演習を通して、トランジスタレベルにおけるVLSI回路の理解と設計能力を高めることを目指す。<br>【事前事後学習など】<br>授業内容の理解を深めるため、課題(問題演習、設計演習)を課す。<br>【関連科目】<br>デジタル回路、ハードウェア設計工学、アルゴリズムとデータ構造、情報数学、電気回路Ⅰ、電気回路Ⅱ、電子回路Ⅰ、電子デバイス<br>【MCC対応】V-D-8 その他の学習内容                  |                                 |                                              |                                            |                                                |                                         |  |
| 注意点                                                                                                                                                   | 問題演習を課すので、自らの手で問題を解くことを通して、学習内容の定着に努めること。<br>教科書を使用するが、学習内容に応じて、解説のためにプリントを配布する。<br>【評価方法・評価基準】<br>後期中間試験、学年末試験、課題を実施する。成績の評価基準として60点以上を合格とする。<br>総合評価: 後期中間試験(35%)、学年末試験(35%)、課題(問題演習、設計演習)(30%)                                                                                  |                                 |                                              |                                            |                                                |                                         |  |
| テスト                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 |                                              |                                            |                                                |                                         |  |
| 授業の属性・履修上の区分                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 |                                              |                                            |                                                |                                         |  |
| <input type="checkbox"/> アクティブラーニング                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> ICT 利用 |                                              | <input checked="" type="checkbox"/> 遠隔授業対応 |                                                | <input type="checkbox"/> 実務経験のある教員による授業 |  |
| 授業計画                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 |                                              |                                            |                                                |                                         |  |
| 後期                                                                                                                                                    | 3rdQ                                                                                                                                                                                                                                                                               | 週                               | 授業内容                                         |                                            | 週ごとの到達目標                                       |                                         |  |
|                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1週                              | VLSIの歴史と分類                                   |                                            | VLSIの種類や構造を説明できる。                              |                                         |  |
|                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2週                              | MOSFETの構造と動作原理                               |                                            | MOSFETの構造と動作原理を説明できる。                          |                                         |  |
|                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3週                              | VLSIの製造工程                                    |                                            | VLSIの製造工程について説明できる。                            |                                         |  |
|                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4週                              | CMOSインバータ回路の特性(1)                            |                                            | CMOSインバータ回路の入出力特性・スイッチング特性・消費電力について説明できる。      |                                         |  |
|                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5週                              | CMOSインバータ回路の特性(2)                            |                                            | CMOSインバータ回路の入出力特性・スイッチング特性・消費電力について説明できる。      |                                         |  |
|                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6週                              | レイアウト設計演習(1)                                 |                                            | CMOSインバータをレイアウト設計し、回路シミュレーションによって、その特性を評価できる。  |                                         |  |
|                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7週                              | CMOS論理回路                                     |                                            | CMOS回路による基本論理ゲート、複合ゲート、フリップフロップ回路について説明できる。    |                                         |  |
|                                                                                                                                                       | 4thQ                                                                                                                                                                                                                                                                               | 8週                              | レイアウト設計演習(2)                                 |                                            | CMOS論理回路のレイアウト設計ができる。                          |                                         |  |
|                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 9週                              | レイアウト設計演習(3)                                 |                                            | CMOS論理回路のレイアウト設計ができる。                          |                                         |  |
|                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 10週                             | VLSIの設計フロー                                   |                                            | VLSIの設計フローを説明できる。                              |                                         |  |
|                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 11週                             | 回路合成技術                                       |                                            | 高位合成および論理合成について説明できる。                          |                                         |  |
|                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 12週                             | 回路検証技術                                       |                                            | VLSI設計における回路検証技術について説明できる。                     |                                         |  |

|  |  |     |         |                           |
|--|--|-----|---------|---------------------------|
|  |  | 13週 | テスト     | テスト設計やテストパターン生成について説明できる。 |
|  |  | 14週 | 低消費電力設計 | 代表的な低消費電力設計について説明できる。     |
|  |  | 15週 | 後期復習    |                           |
|  |  | 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

|         |    |    |     |
|---------|----|----|-----|
|         | 試験 | 課題 | 合計  |
| 総合評価割合  | 70 | 30 | 100 |
| 基礎的能力   | 0  | 0  | 0   |
| 専門的能力   | 70 | 30 | 100 |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0   |