

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                                                                         |                                            |                                                                                               |                                                    |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--|
| 石川工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 開講年度                            | 令和04年度 (2022年度)                                                         |                                            | 授業科目                                                                                          | デジタル信号処理                                           |  |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                                                                         |                                            |                                                                                               |                                                    |  |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 20334                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |                                                                         | 科目区分                                       | 専門 / 必修                                                                                       |                                                    |  |
| 授業形態                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 講義                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                                         | 単位の種別と単位数                                  | 履修単位: 2                                                                                       |                                                    |  |
| 開設学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 電子情報工学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                                                                         | 対象学年                                       | 5                                                                                             |                                                    |  |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 通年                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                                         | 週時間数                                       | 2                                                                                             |                                                    |  |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 貴家仁志「デジタル信号処理」(オーム社) / 関連のプリントを配布する。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                                                                         |                                            |                                                                                               |                                                    |  |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 山田 洋士                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |                                                                         |                                            |                                                                                               |                                                    |  |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                                                                         |                                            |                                                                                               |                                                    |  |
| 1. デジタル信号処理が身近でどのように利用されているか例を挙げることができる。<br>2. エリアジングがどのような現象か説明できる。<br>3. インパルス応答の定義を説明できる。<br>4. 畳み込み演算の式を導出できる。<br>5. 畳み込み演算とインパルス応答の関係を説明できる。<br>6. デジタルフィルタ処理を実行できる。<br>7. 離散フーリエ変換結果が何を表しているか説明できる。<br>8. サンプリング定理を説明できる。<br>9. デジタルフィルタ設計時の設計仕様の指定方法を理解している。<br>10. 画像の空間周波数を説明できる。<br>11. 二次元畳み込み計算を実行できる。<br>12. 二次元伝達関数から振幅特性が計算できる。<br>13. 分離・非分離伝達関数とは何か説明できる。<br>14. MATLABを用いて簡単なプログラムを作成できる。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                                                                         |                                            |                                                                                               |                                                    |  |
| 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<br>項目 1, 2, 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | サンプリングに伴う信号スペクトルの変化を説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 | サンプリングに伴う信号スペクトルの変化の概要を説明できる。                                           |                                            | サンプリングに伴う信号スペクトルの変化を理解することができず、説明することが困難である。                                                  |                                                    |  |
| 到達目標<br>項目 3, 4, 5, 6, 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | インパルス応答と畳み込み演算やブロック図、特性計算を説明できる。また、MATLABなどのプログラミング言語を用い計算ができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 | インパルス応答と畳み込み演算やブロック図、特性計算の概要を説明できる。また、MATLABなどのプログラミング言語を用いて基礎的な計算ができる。 |                                            | インパルス応答と畳み込み演算やブロック図、特性計算を理解することができず、それらの説明が困難である。また、MATLABなどのプログラミング言語を用いて初歩的な計算を行うことが困難である。 |                                                    |  |
| 到達目標<br>項目 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 離散フーリエ変換と離散時間フーリエ変換の関係を相違点を説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 | 離散フーリエ変換と離散時間フーリエ変換の関係を相違点の概要を説明できる。                                    |                                            | 離散フーリエ変換と離散時間フーリエ変換の関係を相違点を理解することができず、説明が困難である。                                               |                                                    |  |
| 到達目標<br>項目 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | デジタルフィルタの設計仕様の指定方法を説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 | デジタルフィルタの設計仕様の指定方法の概略を説明できる。                                            |                                            | デジタルフィルタの設計仕様の指定方法の理解することができず、説明が困難である。                                                       |                                                    |  |
| 到達目標<br>項目 10, 11, 12, 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 画像の空間周波数を説明でき、二次元畳み込み計算を実行できる。二次元伝達関数の特性計算ができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 | 画像の空間周波数の基礎を説明でき、簡単な二次元畳み込み計算を実行できる。簡単な二次元伝達関数の例を挙げることができる。             |                                            | 画像の空間周波数や二次元畳み込み計算、簡単な二次元伝達関数についての初歩的な計算を行うことが困難である。                                          |                                                    |  |
| 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<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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 音声・画像信号などのデータを計算機上で正しく扱い、工学上の種々の課題を解決するために必要となるデジタル信号処理の基本的な概念を修得する。デジタルフィルタの処理手順および各種特性の評価方法を学ぶとともに、DTFT(離散時間フーリエ変換)とDFT(離散フーリエ変換)の違いとその正しい適用法を理解する。さらに、信号処理を応用する上で特に重要な線形位相デジタルフィルタの特徴と実現および二次元信号(画像信号)の基本的な取り扱いなどを学ぶ。また、後期には、米国Math Wroks社の数値演算ツールであるMATLABを用いて授業で学んだ処理を実行し、シミュレーション言語としてのMATLABが様々な課題の解決に利用可能であることを学ぶ。<br>この科目は、企業において信号処理技術を用いた電子機器の技術開発を担当していた教員がその経験を活かし、処理を実装する上で、ぜひとも理解しておいてほしい内容を含めて講義形式で実施する。担当教員は、これまで10数社の企業の技術相談に応じており、担当教員が開発に携わった信号処理関連のプログラムは、東証一部上場企業(2社)や、その他の企業の製品に組み込まれて使用されている。これらの経験を踏まえ、本授業と同学期に実施する電子情報工学実験Vでは、受講者が信号処理プログラムや特性解析プログラムの実装を行い、その動作を把握する。 |                                 |                                                                         |                                            |                                                                                               |                                                    |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 【事前事後学修など】授業内容の理解を深めるため、レポート・演習課題等を課す。<br>【関連科目】情報通信I, 情報理論I, 情報理論II, 画像情報処理, 電子回路II<br>【MCC対応】 I 数学, V-D-8 その他の学習内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                                                                         |                                            |                                                                                               |                                                    |  |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 課題の演習問題は期限までに必ず提出すること。<br>【評価方法・評価基準】成績の評価基準として60点以上を合格とする。<br>前期末: 中間試験(40%), 期末試験(40%), 課題(20%)<br>学年末: 前期中間試験(20%), 前期末試験(20%), 前期課題(10%), 後期中間試験(20%), 後期末試験(20%), 後期課題(10%)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |                                                                         |                                            |                                                                                               |                                                    |  |
| 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 checked="" type="checkbox"/> 実務経験のある教員による授業 |  |
| 授業計画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                                                                         |                                            |                                                                                               |                                                    |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 週                               | 授業内容                                                                    |                                            | 週ごとの到達目標                                                                                      |                                                    |  |
| 前期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1週                              | デジタル信号処理の目的と信号の表記法                                                      |                                            | デジタル信号処理の目的と信号の表記法を説明できる。                                                                     |                                                    |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2週                              | サンプリング定理と信号のサンプリング                                                      |                                            | 信号のサンプリングで何が生じるかを説明できる。                                                                       |                                                    |  |

|    |      |     |                             |                                       |
|----|------|-----|-----------------------------|---------------------------------------|
| 後期 |      | 3週  | 線形シフト不変システムと畳み込み演算          | 畳み込み演算を実行できる。                         |
|    |      | 4週  | 差分方程式とブロック図                 | 差分方程式からブロック図を記述できる。                   |
|    |      | 5週  | インパルス応答とシステムの各種特性           | インパルス応答からシステムの特性を計算できる。               |
|    |      | 6週  | ディジタルフィルタの実現                | ディジタルフィルタを実装したコードを説明できる。              |
|    |      | 7週  | z変換と伝達関数                    | 伝達関数を求められる。                           |
|    |      | 8週  | 伝達関数とシステムの実現                | 伝達関数とブロック図の関係を説明できる。                  |
|    | 2ndQ | 9週  | FIRフィルタとIIRフィルタ             | FIRフィルタとIIRフィルタの特徴と違いを説明できる。          |
|    |      | 10週 | DTFT(離散時間フーリエ変換)とz変換の関係     | DTFT(離散時間フーリエ変換)とz変換の関係を説明できる。        |
|    |      | 11週 | DTFTとDFT(離散フーリエ変換)の関係       | DTFTとDFT(離散フーリエ変換)の関係を説明できる。          |
|    |      | 12週 | DFTによるスペクトル分析               | DFTによるスペクトル分析を実行できる。                  |
|    |      | 13週 | サンプリング定理の導出                 | サンプリング定理の導出を説明できる。                    |
|    |      | 14週 | 時間-周波数分解能の関係                | 時間-周波数分解能の関係を説明できる。                   |
|    |      | 15週 | 前期復習                        |                                       |
|    |      | 16週 |                             |                                       |
|    | 3rdQ | 1週  | ディジタルフィルタの分類                | ディジタルフィルタの特性を分類できる。                   |
|    |      | 2週  | 理想フィルタと実際のフィルタ              | 理想フィルタと実際のフィルタの違いを説明できる。              |
|    |      | 3週  | 直線位相フィルタの性質                 | 直線位相フィルタの性質を説明できる。                    |
|    |      | 4週  | 窓関数法によるFIRフィルタの設計           | 窓関数法によるFIRフィルタの設計ができる。                |
|    |      | 5週  | MATLABのコマンドウィンドウとワークスペース    | MATLABのコマンドウィンドウでのワークスペースの概念を説明できる。   |
|    |      | 6週  | スクリプトM-fileと関数M-file        | スクリプトM-fileと関数M-fileの違いを説明できる。        |
|    |      | 7週  | 課題演習(1)                     | MATLABに関する基礎的な課題を実施できる。               |
|    |      | 8週  | 画像信号の表現とMATLABでの画像ファイルの取り扱い | 画像信号の表現とMATLABでの画像ファイルの取り扱いの相違を説明できる。 |
|    | 4thQ | 9週  | 画像の空間周波数                    | 画像の空間周波数の定義を説明できる。                    |
|    |      | 10週 | 二次元畳み込み演算とMATLABでの実行        | 二次元畳み込み演算をMATLABで実行する関数を説明できる。        |
|    |      | 11週 | 2次元 z 変換と伝達関数               | 2次元 z 変換により伝達関数を求められる。                |
|    |      | 12週 | 分離・非分離伝達関数と行-列分解法           | 分離・非分離伝達関数での行-列分解法の処理手順を説明できる。        |
|    |      | 13週 | 課題演習(2)                     | MATLABに関する課題を実施できる。                   |
|    |      | 14週 | 課題演習(3)                     | MATLABに関する課題を実施できる。                   |
|    |      | 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 |
|-------|----------|-------|----------|---------------------------------------|-------|-----|
| 基礎的能力 | 数学       | 数学    | 数学       | 無限等比級数等の簡単な級数の収束・発散を調べ、その和を求めることができる。 | 3     |     |
|       |          |       |          | オイラーの公式を用いて、複素数変数の指数関数の簡単な計算ができる。     | 3     |     |
| 専門的能力 | 分野別の専門工学 | 情報系分野 | その他の学習内容 | メディア情報の主要な表現形式や処理技法について説明できる。         | 4     |     |
|       |          |       |          | ディジタル信号とアナログ信号の特性について説明できる。           | 4     |     |
|       |          |       |          | 情報を離散化する際に必要な技術ならびに生じる現象について説明できる。    | 4     |     |

# 評価割合

|         | 試験 | 課題 | 合計  |
|---------|----|----|-----|
| 総合評価割合  | 80 | 20 | 100 |
| 基礎的能力   | 0  | 0  | 0   |
| 専門的能力   | 80 | 20 | 100 |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0   |