

|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |                    |                                        |         |                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------|----------------------------------------|---------|-------------------------------------------|-----|
| 仙台高等専門学校                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 開講年度 | 令和02年度 (2020年度)    |                                        | 授業科目    | ロボット工学                                    |     |
| 科目基礎情報                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |                    |                                        |         |                                           |     |
| 科目番号                                                                                              | 0127                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |                    | 科目区分                                   | 専門 / 選択 |                                           |     |
| 授業形態                                                                                              | 講義                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |                    | 単位の種別と単位数                              | 学修単位: 1 |                                           |     |
| 開設学科                                                                                              | 機械システム工学科                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |                    | 対象学年                                   | 5       |                                           |     |
| 開設期                                                                                               | 前期                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |                    | 週時間数                                   | 1       |                                           |     |
| 教科書/教材                                                                                            | 書名：入門　ロボット工学　　著者：高田洋吾　　発行所：森北出版                                                                                                                                                                                                                                                      |      |                    |                                        |         |                                           |     |
| 担当教員                                                                                              | 伊藤 昌彦                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                    |                                        |         |                                           |     |
| 到達目標                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |                    |                                        |         |                                           |     |
| (1) マニピュレータの運動学と逆運動学に関する基本的な計算問題を解くことができる． (2) マニピュレータの制御方法について説明できる． (3) マニピュレータの力制御手法について説明できる． |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |                    |                                        |         |                                           |     |
| 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                                 |     |
| 最先端ロボット開発                                                                                         | 共同で創造的な人工物を開発する手法について説明と活用ができる。                                                                                                                                                                                                                                                      |      |                    | 共同で創造的な人工物を開発する手法を活用ができる。              |         | 共同で創造的な人工物を開発する手法を活用ができない。                |     |
| ロボットの運動学と逆運動学                                                                                     | DH/パラメータと座標系の設定について説明でき、実際のロボットの運動学を導出できる。幾何学的な特徴を用いて逆運動学を導出できる。                                                                                                                                                                                                                     |      |                    | DH/パラメータと座標系の設定を活用し、実際のロボットの運動学を導出できる。 |         | DH/パラメータと座標系の設定の活用による実際のロボットの運動学の導出ができない。 |     |
| 動力学と力制御                                                                                           | ヤコビ行列を用いて力とトルクの関係を説明できる。位置と力のハイブリッド制御やインピーダンス制御について説明できる。                                                                                                                                                                                                                            |      |                    | ヤコビ行列を用いて、力とトルクの関係を説明できる。              |         | ヤコビ行列を用いて、力とトルクの関係を説明できない。                |     |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |                    |                                        |         |                                           |     |
| 学習・教育到達度目標 1 機械工学に関する確かな基礎力を備えること。JABEE D1 専門分野に関する工業技術を理解し、応用する能力                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |                    |                                        |         |                                           |     |
| 教育方法等                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |                    |                                        |         |                                           |     |
| 概要                                                                                                | この科目は企業で産業用ロボットなどの機械系の解析と制御プログラム開発を担当していた教員が、その経験を活かし、ロボットシステムの構成、モデリング、コントロール手法等について講義形式で授業を行うものである。ロボット工学は非常に幅の広い学問であり、機構学や動力学、制御をはじめ、機械要素、言語、視覚、人口知能などの分野も含まれる。この授業では、その基礎を修得することを目的として、ロボット系の動力学と運動学、さらには制御手法について学ぶ。ロボット系の解析手法や制御手法の基礎を修得し、ロボットの発達が社会や自然環境に及ぼす影響を理解できることがねらいである。 |      |                    |                                        |         |                                           |     |
| 授業の進め方・方法                                                                                         | 授業は、アクティブラーニング形式（講義、ディスカッション、配布物による演習）を取り入れる。<br>事前学習（予習）：毎回の授業前までに、授業で行う内容と意義を考えて整理しておくこと。<br>事後学習（復習）：毎回の授業後に、授業で学んだことを振り返り、今後へ活かす方法を考えること。                                                                                                                                        |      |                    |                                        |         |                                           |     |
| 注意点                                                                                               | 演習を随時行うので、自分で理解して解いてもらいたい。講義時は当然であるが、特に演習では積極的な質問をし、確実な習得を心がけること。ロボット系の機構や制御がどのように実現されているかを理解することがポイントである。課題演習は重要な項目であるので、理解のもとに解き進めること。                                                                                                                                             |      |                    |                                        |         |                                           |     |
| 授業計画                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |                    |                                        |         |                                           |     |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 週    | 授業内容               |                                        |         | 週ごとの到達目標                                  |     |
| 前期                                                                                                | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1週   |                    |                                        |         |                                           |     |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2週   |                    |                                        |         |                                           |     |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3週   |                    |                                        |         |                                           |     |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4週   |                    |                                        |         |                                           |     |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5週   |                    |                                        |         |                                           |     |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6週   |                    |                                        |         |                                           |     |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7週   |                    |                                        |         |                                           |     |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 8週   | ガイダンス、ロボットシステムの概要  |                                        |         | ロボットシステムの概要を説明できる。                        |     |
|                                                                                                   | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 9週   | ロボットアームを構成する要素（1）  |                                        |         | アクチュエータやセンサについて説明できる。                     |     |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 10週  | ロボットアームを構成する要素（2）  |                                        |         | コントローラについて説明できる。                          |     |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 11週  | ロボットアームの運動学（1）     |                                        |         | 座標変換と順運動学について説明できる。                       |     |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 12週  | ロボットアームの運動学（2）     |                                        |         | 逆運動学について説明できる。                            |     |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 13週  | ロボットアームの静力学と動力学（1） |                                        |         | ヤコビ行列について説明できる。力とトルクの関係について説明できる。         |     |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 14週  | ロボットアームの静力学と動力学（2） |                                        |         | ロボットアームの運動方程式について説明できる。                   |     |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 15週  | ロボットアームの制御         |                                        |         | 位置と力のハイブリッド制御や機械インピーダンス制御について説明できる。       |     |
|                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 16週  | 学習のふりかえり           |                                        |         | 定期試験によるアセスメントを受けて、学習内容を振り返る。              |     |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 発表   | 相互評価               | 態度                                     | ポートフォリオ | その他                                       | 合計  |
| 総合評価割合                                                                                            | 80                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0    | 0                  | 0                                      | 0       | 20                                        | 100 |
| 基礎的能力                                                                                             | 30                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0    | 0                  | 0                                      | 0       | 0                                         | 30  |
| 専門的能力                                                                                             | 50                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0    | 0                  | 0                                      | 0       | 20                                        | 70  |
| 分野横断的能力                                                                                           | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0    | 0                  | 0                                      | 0       | 0                                         | 0   |