

|                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                    |                                      |                                                                  |                                         |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--|
| 北九州工業高等専門学校                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 開講年度                            | 令和04年度 (2022年度)    |                                      | 授業科目                                                             | 制御工学 I                                  |  |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                    |                                      |                                                                  |                                         |  |
| 科目番号                                                                                                                                                                                             | 0132                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                    | 科目区分                                 | 専門 / 必修                                                          |                                         |  |
| 授業形態                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                    | 単位の種別と単位数                            | 履修単位: 1                                                          |                                         |  |
| 開設学科                                                                                                                                                                                             | 生産デザイン工学科 (知能ロボットシステムコース)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                    | 対象学年                                 | 4                                                                |                                         |  |
| 開設期                                                                                                                                                                                              | 前期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                    | 週時間数                                 | 2                                                                |                                         |  |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                    |                                      |                                                                  |                                         |  |
| 担当教員                                                                                                                                                                                             | 古野 誠治                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 |                    |                                      |                                                                  |                                         |  |
| 到達目標                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                    |                                      |                                                                  |                                         |  |
| 1. 自動制御の定義と種類、フィードバック制御系の概念と構成要素を説明できる。<br>2. ラプラス変換、ラプラス逆変換を用いて微分方程式を解くことができる。<br>3. 伝達関数とは何かを理解し、ブロック線図を用いて制御系を表現できる。<br>4. ラウス・フルビッツの安定判別法を用いて制御系の安定・不安定を判別できる。<br>5. 制御系の過渡特性、定常特性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                               |  |
| 評価項目1                                                                                                                                                                                            | 自動制御の定義と種類、フィードバック制御系の概念と構成要素を理解し、説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |                    | 自動制御の定義と種類、フィードバック制御系の概念と構成要素を説明できる。 |                                                                  | 自動制御の定義と種類、フィードバック制御系の概念と構成要素を説明できない。   |  |
| 評価項目2                                                                                                                                                                                            | ラプラス変換、ラプラス逆変換を用いた微分方程式を求解法を理解して解を求めることができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                    | ラプラス変換、ラプラス逆変換を用いて微分方程式を解くことができる。    |                                                                  | ラプラス変換、ラプラス逆変換を用いて微分方程式を解くことができない。      |  |
| 評価項目3                                                                                                                                                                                            | 伝達関数とは何かを理解し、ブロック線図を用いて制御系を表現できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |                    | 伝達関数とは何かを理解し、ブロック線図を用いて制御系を表現できる。    |                                                                  | 伝達関数について説明できず、ブロック線図を用いて制御系を表現できない。     |  |
| 評価項目4                                                                                                                                                                                            | 制御系の安定性について説明でき、ラウス・フルビッツの安定判別法を用いて制御系の安定・不安定を判別できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                    | ラウス・フルビッツの安定判別法を用いて制御系の安定・不安定を判別できる。 |                                                                  | ラウス・フルビッツの安定判別法を用いて制御系の安定・不安定を判別できない。   |  |
| 評価項目5                                                                                                                                                                                            | 制御系の過渡特性、定常特性について説明でき、諸量を導き出せる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                    | 制御系の過渡特性、定常特性について説明できる。              |                                                                  | 制御系の過渡特性、定常特性について説明できない。                |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                    |                                      |                                                                  |                                         |  |
| 学習・教育到達度目標 B① 専門分野における工学の基礎を理解できる。                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                    |                                      |                                                                  |                                         |  |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                    |                                      |                                                                  |                                         |  |
| 概要                                                                                                                                                                                               | 自動制御の理論は、伝達関数という概念を用いて制御系の解析・設計法を論じる「古典制御論」と、状態方程式表現を用いる「現代制御論」2つに分けられる。制御工学 I では古典制御論を取り扱い、1入力1出力フィードバック制御系の特性解析を大きな目的とし、そのために必要な事項や手法の説明を行うことを主眼としている。なお、古典制御の分野では、伝達関数G(s)による過渡特性の理論と周波数伝達関数G(jw)による周波数特性の理論の2つの体系が混在しているところに難しさが存在していると考えている。そこで、制御工学 I で伝達関数G(s)を用いるフィードバック制御系の特性解析を学び、制御工学 II で周波数伝達関数G(jw)を用いるフィードバック制御系の特性解析を学ぶ。 |                                 |                    |                                      |                                                                  |                                         |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                        | 制御工学 I では「事前学習型ピア・ラーニングシステム」を導入している。授業は事前学習とピア・ラーニングで構成されており、①授業前に提示した簡単な資料や問題を授業までにノートに書いたり解いたりして理解し、②授業中に難解な箇所の解説や質問対応をし、③最後にグループで問題を解くことで理解の共有をするという流れである。                                                                                                                                                                            |                                 |                    |                                      |                                                                  |                                         |  |
| 注意点                                                                                                                                                                                              | 力学、電気回路を修得しておくこと。行列計算ができること。                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                    |                                      |                                                                  |                                         |  |
| 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 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                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                    |                                      |                                                                  |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 週                               | 授業内容               |                                      | 週ごとの到達目標                                                         |                                         |  |
| 前期                                                                                                                                                                                               | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1週                              | 序論                 |                                      | 制御とは何か、制御系の基本構成、制御系の分類を説明できる。                                    |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2週                              | ラプラス変換             |                                      | ラプラス変換とラプラス逆変換ができる。                                              |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3週                              | ラプラス変換による微分方程式の求解法 |                                      | ラプラス変換を用いて微分方程式の解を求めることができる。                                     |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4週                              | 制御数学と伝達関数          |                                      | 伝達関数とは何かをたたみ込み積分を用いて説明することができる。                                  |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5週                              | システムの数式化と伝達関数 1    |                                      | 機械振動系の運動方程式を導出し、伝達関数を求めることができる。                                  |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6週                              | システムの数式化と伝達関数 2    |                                      | 水位系の動特性を線形化し伝達関数を求めることができる。<br>RLC電気回路の回路方程式を導出し、伝達関数を求めることができる。 |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7週                              | ブロック線図             |                                      | ブロック線図の等価変換を用いてブロック線図を簡単化できる。                                    |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 8週                              | 中間試験               |                                      |                                                                  |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                  | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 9週                              | システムのブロック線図表現      |                                      | ブロック線図を用いてシステムを表現できる。                                            |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 10週                             | 1次遅れ系の過渡応答         |                                      | 制御系の過渡応答について説明できる。<br>1次遅れ系の過渡応答の解析解および数値解を求めることができる。            |                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 11週                             | 2次遅れ系の過渡応答         |                                      | 2次遅れ系の過渡応答の解析解および数値解を求めることができる。                                  |                                         |  |

|  |  |     |                 |                                                                             |
|--|--|-----|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|  |  | 12週 | 制御系の安定性 1       | フィードバック制御系の安定性を閉ループ伝達関数の極または特性方程式の根から判別できる。<br>ラウスの安定判別法を用いてシステムの安定性を判別できる。 |
|  |  | 13週 | 制御系の安定性 2       | 特別な場合のラウスの安定判別法を用いてシステムの安定性を判別できる。<br>フルビッツの安定判別法を用いてシステムの安定性を判別できる。        |
|  |  | 14週 | フィードバック制御系の定常特性 | フィードバック制御系の定常特性について説明できる。                                                   |
|  |  | 15週 | フィードバック制御系の定常特性 | フィードバック制御系の定常特性について説明できる。                                                   |
|  |  | 16週 | 定期試験            |                                                                             |

#### 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      |
|-------|----------|-------|------|-----------------------------------|-------|----------|
| 専門的能力 | 分野別の専門工学 | 機械系分野 | 計測制御 | 自動制御の定義と種類を説明できる。                 | 4     | 前1       |
|       |          |       |      | フィードバック制御の概念と構成要素を説明できる。          | 4     | 前1       |
|       |          |       |      | 基本的な関数のラプラス変換と逆ラプラス変換を求めることができる。  | 4     | 前2       |
|       |          |       |      | ラプラス変換と逆ラプラス変換を用いて微分方程式を解くことができる。 | 4     | 前3       |
|       |          |       |      | 伝達関数を説明できる。                       | 4     | 前4,前5,前6 |
|       |          |       |      | ブロック線図を用いて制御系を表現できる。              | 4     | 前7,前9    |
|       |          |       |      | 制御系の過渡特性について説明できる。                | 4     | 前9,前11   |
|       |          |       |      | 制御系の定常特性について説明できる。                | 4     | 前14,前15  |
|       |          |       |      | 安定判別法を用いて制御系の安定・不安定を判別できる。        | 4     | 前11      |

#### 評価割合

|         | 試験 | 演習・レポート | 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   |