

|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                       |  |                                       |        |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--------|
| 有明工業高等専門学校                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 開講年度 | 平成30年度 (2018年度)                       |  | 授業科目                                  | システム制御 |
| 科目基礎情報                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                       |  |                                       |        |
| 科目番号                                                                            | 0038                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      | 科目区分                                  |  | 専門 / 選択                               |        |
| 授業形態                                                                            | 授業                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      | 単位の種別と単位数                             |  | 学修単位: 2                               |        |
| 開設学科                                                                            | 電気工学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      | 対象学年                                  |  | 5                                     |        |
| 開設期                                                                             | 通年                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      | 週時間数                                  |  | 前期:1 後期:1                             |        |
| 教科書/教材                                                                          | システム制御工学；阿部健一， 吉澤誠／朝倉書店                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |                                       |  |                                       |        |
| 担当教員                                                                            | 池之上 正人                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |                                       |  |                                       |        |
| 到達目標                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                       |  |                                       |        |
| 1. 必要な語句・図・数式を用いて，システム制御に関する事柄・理論を説明できる。<br>2. 必要な方法論や解析法を用いて，システム制御に関する計算をできる。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                       |  |                                       |        |
| 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                                                                           | 必要な語句・図・数式を用いてシステム制御に関する事柄・理論を詳細に説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      | 必要な語句・図・数式を用いてシステム制御に関する事柄・理論を説明できる。  |  | 必要な語句・図・数式を用いてシステム制御に関する事柄・理論を説明できない。 |        |
| 評価項目2                                                                           | 必要な方法論や解析法を用いてシステム制御に関する発展的な問題を計算できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      | 必要な方法論や解析法を用いてシステム制御に関する基本的な問題を計算できる。 |  | 必要な方法論や解析法を用いてシステム制御に関する問題を計算できない。    |        |
| 評価項目3                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                       |  |                                       |        |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                       |  |                                       |        |
| 学習・教育到達度目標 B-2                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                       |  |                                       |        |
| 教育方法等                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                       |  |                                       |        |
| 概要                                                                              | 近年の計算機の発展により，複雑な演算が高速で実行できるようになり，従来不可能であった制御システムが実装できるようになってきた。また，制御系設計のためのソフトウェアが開発され，比較的簡単に高度な制御系の設計ができるようになってきた。このため，デジタル家電・自動車・ロボット・人工衛星など，我々の身の回りのいたるところで制御技術が用いられるようになってきている。これらで用いられている制御理論では，システムを入力変数以外に，状態変数と呼ばれるシステムの内部状態も用いた「状態方程式・出力方程式」で制御対象が表現されており，この状態方程式・出力方程式に基づく制御系設計・解析の方法論は「現代制御理論」と呼ばれている。<br>本授業では，線形システムの現代制御理論を主に講義し，線形システムの表現，線形システムの解析，フィードバック系の設計，デジタル制御について理解する。 |      |                                       |  |                                       |        |
| 授業の進め方・方法                                                                       | 講義を中心として行う。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                       |  |                                       |        |
| 注意点                                                                             | 数学，制御工学に関しては十分に復習しておくこと。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |                                       |  |                                       |        |
| 授業計画                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                       |  |                                       |        |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 週    | 授業内容                                  |  | 週ごとの到達目標                              |        |
| 前期                                                                              | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1週   | 線形システムの表現（1）                          |  | システム制御の基本的な考え方が理解できる。                 |        |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2週   | 線形システムの表現（2）                          |  | システムの微分方程式による表現が理解できる。                |        |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3週   | 線形システムの表現（3）                          |  | システムの状態方程式・出力方程式による表現が理解できる。          |        |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4週   | 線形システムの表現（4）                          |  | 状態方程式，微分方程式，伝達関数の関係が理解できる。            |        |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5週   | 線形システムの表現（5）                          |  | システムの相似変換が理解できる。                      |        |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6週   | 線形システムの表現（6）                          |  | システムの双対性が理解できる。                       |        |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 7週   | 線形システムの解析（1）                          |  | 状態方程式の解が理解できる。                        |        |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 8週   | 【前期中間試験】                              |  |                                       |        |
|                                                                                 | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 9週   | 線形システムの解析（2）                          |  | 固有値と伝達関数の極の関係が理解できる。                  |        |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 10週  | 線形システムの解析（3）                          |  | 可制御性と可観測性が理解できる。                      |        |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 11週  | 線形システムの解析（4）                          |  | 対角標準形が理解できる。                          |        |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 12週  | 線形システム野解析（5）                          |  | 可制御標準形と可観測標準形が理解できる。                  |        |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 13週  | 線形システムの解析（6）                          |  | 最小実現が理解できる。                           |        |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 14週  | 線形システムの解析（7）                          |  | リヤプノフの安定判別法が理解できる。                    |        |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 15週  | 期末試験                                  |  |                                       |        |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 16週  | テスト返却と解説                              |  |                                       |        |
| 後期                                                                              | 3rdQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1週   | フィードバック系の設計（1）                        |  | 極配置法による状態フィードバック制御系の設計法が理解できる。        |        |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2週   | フィードバック系の設計（2）                        |  | 可制御標準形に基づく状態フィードバック制御系の設計法が理解できる。     |        |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3週   | フィードバック系の設計（3）                        |  | アッカーマンの公式による状態フィードバック制御系の設計法が理解できる。   |        |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4週   | フィードバック系の設計（4）                        |  | オブザーバの設計法が理解できる。また，併合系の設計法が理解できる。     |        |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5週   | フィードバック系の設計（5）                        |  | サーボ系の設計法が理解できる。                       |        |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6週   | フィードバック系の設計（6）                        |  | 最適制御が理解できる。                           |        |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 7週   | デジタル制御（1）                             |  | Z変換が理解できる。                            |        |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 8週   | 【後期中間試験】                              |  |                                       |        |
|                                                                                 | 4thQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 9週   | デジタル制御（2）                             |  | サンプル値信号のラプラス変換とZ変換の関係が理解できる。          |        |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 10週  | デジタル制御（3）                             |  | 逆Z変換が理解できる。また，パルス伝達関数が理解できる。          |        |

|  |  |     |            |                                                       |
|--|--|-----|------------|-------------------------------------------------------|
|  |  | 11週 | ディジタル制御（４） | ディジタルシステムの安定性が理解できる．また，ホールド回路が理解できる．                  |
|  |  | 12週 | ディジタル制御（５） | 離散時間系の状態方程式・出力方程式が理解できる．また，連続時間系との関係が理解できる．           |
|  |  | 13週 | ディジタル制御（６） | 離散時間系の可制御性と可観測性が理解できる．また，離散時間系の状態フィードバックとオブザーバが理解できる． |
|  |  | 14週 | ディジタル制御（７） | モデルマッチング法および離散時間近似法によるディジタル制御系の設計法が理解できる．             |
|  |  | 15週 | 期末試験       |                                                       |
|  |  | 16週 | テスト返却と解説   |                                                       |

#### 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  | 100 | 0    | 0         | 0     | 0       | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 0   | 0    | 0         | 0     | 0       | 0   | 0   |
| 専門的能力   | 100 | 0    | 0         | 0     | 0       | 0   | 100 |
| 分野横断的能力 | 0   | 0    | 0         | 0     | 0       | 0   | 0   |