

|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           |      |                 |                                                        |                                                |                                                     |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--|
| 苫小牧工業高等専門学校                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                           | 開講年度 | 平成30年度 (2018年度) |                                                        | 授業科目                                           | 制御工学Ⅱ                                               |  |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                           |      |                 |                                                        |                                                |                                                     |  |
| 科目番号                                                                                                                                                                                     | 117015                                                                                                                                                                                                                    |      |                 | 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                                                                                                                                                                                     | 電気電子工学科                                                                                                                                                                                                                   |      |                 | 対象学年                                                   | 5                                              |                                                     |  |
| 開設期                                                                                                                                                                                      | 後期                                                                                                                                                                                                                        |      |                 | 週時間数                                                   | 後期:3                                           |                                                     |  |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                   | 教科書：森泰親「わかりやすい現代制御理論」森北出版／参考図書：川田昌克「MATLAB/Simulinkによる現代制御入門」森北出版，池田雅夫他「多変数システム制御」コロナ社，土谷武士他「現代制御工学」産業図書，宮崎道雄編「EE Text システム制御Ⅱ」オーム社，G. F. Franklin, et al.: "Feedback Control of Dynamic Systems, 4th Ed.", Prentice Hall |      |                 |                                                        |                                                |                                                     |  |
| 担当教員                                                                                                                                                                                     | 堀 勝博                                                                                                                                                                                                                      |      |                 |                                                        |                                                |                                                     |  |
| 到達目標                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                           |      |                 |                                                        |                                                |                                                     |  |
| 1. 数学，物理学や制御対象が属する他の専門領域の知識を統合して，制御対象を状態空間モデルで表現できる。<br>2. システムの状態方程式の解より，システムの時間応答を計算できる。<br>3. システムの安定性，可制御性および可観測性について解析できる。<br>4. 状態フィードバック，極配置，オブザーバ，最適制御により，レギュレータおよびサーボ制御系を設計できる。 |                                                                                                                                                                                                                           |      |                 |                                                        |                                                |                                                     |  |
| 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                                           |  |
| 1. 数学，物理学や制御対象が属する他の専門領域の知識を統合して，制御対象を状態空間モデルで表現できる。                                                                                                                                     | 数学，物理学や制御対象が属する他の専門領域の知識を統合して，制御対象を状態空間モデルで表現できる。                                                                                                                                                                         |      |                 | 数学，物理学や制御対象が属する他の専門領域の知識を統合して，基本的な制御対象を状態空間モデルで表現できる。  |                                                | 数学，物理学や制御対象が属する他の専門領域の知識を統合して，制御対象を状態空間モデルで表現できない。  |  |
| 2. システムの状態方程式の解より，システムの時間応答を計算できる。                                                                                                                                                       | システムの状態方程式の解より，システムの時間応答を計算できる。                                                                                                                                                                                           |      |                 | システムの状態方程式の解より，基本的なシステムの時間応答を計算できる。                    |                                                | システムの状態方程式の解より，システムの時間応答を計算できない。                    |  |
| 3. システムの安定性，可制御性および可観測性について解析できる。                                                                                                                                                        | システムの安定性，可制御性および可観測性について解析できる。                                                                                                                                                                                            |      |                 | 基本手的なシステムの安定性，可制御性および可観測性について解析できる。                    |                                                | システムの安定性，可制御性および可観測性について解析できない。                     |  |
| 4. 状態フィードバック，極配置，オブザーバ，最適制御により，レギュレータおよびサーボ制御系を設計できる。                                                                                                                                    | 状態フィードバック，極配置，オブザーバ，最適制御により，レギュレータおよびサーボ制御系を設計できる。                                                                                                                                                                        |      |                 | 状態フィードバック，極配置，オブザーバ，最適制御により，基本的なレギュレータおよびサーボ制御系を設計できる。 |                                                | 状態フィードバック，極配置，オブザーバ，最適制御により，レギュレータおよびサーボ制御系を設計できない。 |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                           |      |                 |                                                        |                                                |                                                     |  |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                           |      |                 |                                                        |                                                |                                                     |  |
| 概要                                                                                                                                                                                       | 制御工学Ⅰで学んだ古典制御理論を基礎として，より規模の大きな多変数制御システムの設計に適した現代制御理論の修得を目標とします。                                                                                                                                                           |      |                 |                                                        |                                                |                                                     |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                | 授業は，状態空間表現による伝達関数によるシステム表現から始めて，時間応答と安定性，状態フィードバックによるレギュレータ設計，サーボシステム設計，オブザーバ設計，最適制御による制御系設計の順に進めます。評価は，学期末の定期試験，課題レポートおよび達成度確認のための小テストにより総合的に行います。評価の割合は，定期試験40%，課題レポート30%，小テスト30%とし，合格点は60点以上です。                        |      |                 |                                                        |                                                |                                                     |  |
| 注意点                                                                                                                                                                                      | 古典制御理論，行列論の知識が前提となります。また，授業内容の予習・復習や課題レポート等について自学自習により取り組むこと（60時間の自学自習が必要です）。                                                                                                                                             |      |                 |                                                        |                                                |                                                     |  |
| 授業計画                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                           |      |                 |                                                        |                                                |                                                     |  |
|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 週    | 授業内容            |                                                        | 週ごとの到達目標                                       |                                                     |  |
| 後期                                                                                                                                                                                       | 3rdQ                                                                                                                                                                                                                      | 1週   | システムの記述         |                                                        | 現代制御理論におけるシステムの記述法について理解し，システムを状態空間表現でモデル化できる。 |                                                     |  |
|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 2週   | システムの応答と安定性（1）  |                                                        | 状態空間表現により記述されたシステムの時間応答を計算できる。                 |                                                     |  |
|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 3週   | システムの応答と安定性（2）  |                                                        | システム行列の固有値の位置と応答の関係について理解し，システムの安定性を判定できる。     |                                                     |  |
|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 4週   | 座標変換            |                                                        | システムの座標変換について理解し，各種正準形に変換できる。                  |                                                     |  |
|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 5週   | 可制御性と可観測性（1）    |                                                        | システムの可制御性・可観測性について理解し，説明できる。                   |                                                     |  |
|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 6週   | 可制御性と可観測性（2）    |                                                        | システムの可制御性・可観測性の判定法について理解し，計算できる。               |                                                     |  |
|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 7週   | 極配置法            |                                                        | 極配置法について理解し，レギュレータを設計できる。                      |                                                     |  |
|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 8週   | 最適レギュレータ法（1）    |                                                        | 最適制御レギュレータ法について理解し，最適制御則を導出できる。                |                                                     |  |
|                                                                                                                                                                                          | 4thQ                                                                                                                                                                                                                      | 9週   | 最適レギュレータ法（2）    |                                                        | 最適制御レギュレータの性質について理解し，レギュレータを設計できる。             |                                                     |  |
|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 10週  | 折り返し法           |                                                        | 折り返し法について理解し，レギュレータを設計できる。                     |                                                     |  |
|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 11週  | サーボ系            |                                                        | サーボ系の構造について理解し，サーボ系を設計できる。                     |                                                     |  |
|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 12週  | オブザーバと併合系（1）    |                                                        | オブザーバについて理解し，オブザーバを設計できる。                      |                                                     |  |
|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 13週  | オブザーバと併合系（2）    |                                                        | オブザーバを用いた併合系を設計できる。                            |                                                     |  |
|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 14週  | 制御系設計演習（1）      |                                                        | 具体的なシステムに対して，システムをモデル化し，特性が解析できる。              |                                                     |  |
|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 15週  | 制御系設計演習（2）      |                                                        | 具体的なシステムに対して，レギュレータ，サーボ系，併合系が設計できる。            |                                                     |  |
|                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 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 | 電気・電子系分野 | 制御     | 伝達関数を用いたシステムの入出力表現ができる。        | 4     |     |
|                       |          |          |        | ブロック線図を用いてシステムを表現することができる。     | 4     |     |
|                       |          |          |        | システムの過渡特性について、ステップ応答を用いて説明できる。 | 4     |     |
|                       |          |          |        | システムの定常特性について、定常偏差を用いて説明できる。   | 4     |     |
|                       |          |          |        | システムの周波数特性について、ボード線図を用いて説明できる。 | 4     |     |
|                       |          |          |        | フィードバックシステムの安定判別法について説明できる。    | 4     |     |
| 評価割合                  |          |          |        |                                |       |     |
|                       |          | 定期試験     | 課題レポート | 小テスト                           | 合計    |     |
| 総合評価割合                |          | 40       | 30     | 30                             | 100   |     |
| 基礎的能力                 |          | 0        | 0      | 0                              | 0     |     |
| 専門的能力                 |          | 40       | 30     | 30                             | 100   |     |
| 分野横断的能力               |          | 0        | 0      | 0                              | 0     |     |