

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |                                 |  |                          |         |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------|--|--------------------------|---------|--|
| 舞鶴工業高等専門学校                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 開講年度 | 平成30年度 (2018年度)                 |  | 授業科目                     | システム制御Ⅱ |  |
| 科目基礎情報                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |                                 |  |                          |         |  |
| 科目番号                                                                                                                  | 0253                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      | 科目区分                            |  | 専門 / 選択                  |         |  |
| 授業形態                                                                                                                  | 授業                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      | 単位の種別と単位数                       |  | 履修単位: 1                  |         |  |
| 開設学科                                                                                                                  | 電子制御工学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      | 対象学年                            |  | 5                        |         |  |
| 開設期                                                                                                                   | 後期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      | 週時間数                            |  | 2                        |         |  |
| 教科書/教材                                                                                                                | 川田昌克「MATLAB/Simulinkによる現代制御入門」(森北出版)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |                                 |  |                          |         |  |
| 担当教員                                                                                                                  | 高木 太郎                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |                                 |  |                          |         |  |
| 到達目標                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |                                 |  |                          |         |  |
| 5 極配置法によりコントローラを設計できる。<br>6 サーボシステムを設計できる。<br>7 オブザーバを設計できる。<br>8 リアプノフの安定定理により安定判別ができる。<br>9 最適レギュレータによりコントローラ設計できる。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |                                 |  |                          |         |  |
| 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                |         |  |
| 評価項目5                                                                                                                 | 極配置法によるコントローラ設計法を十分に理解し、設計できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      | 極配置法によりコントローラを設計できる。            |  | 極配置法によりコントローラを設計できない。    |         |  |
| 評価項目6                                                                                                                 | サーボシステムを十分に理解し、設計できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      | サーボシステムを設計できる。                  |  | サーボシステムを設計できない。          |         |  |
| 評価項目7                                                                                                                 | オブザーバを十分に理解し、設計できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | オブザーバを設計できる。                    |  | オブザーバを設計できない。            |         |  |
| 評価項目8                                                                                                                 | リアプノフの安定定理により安定判別を十分に理解し、利用することができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      | リアプノフの安定定理により安定判別ができる。          |  | リアプノフの安定定理により安定判別ができない。  |         |  |
| 評価項目9                                                                                                                 | 最適レギュレータによるコントローラ設計を十分に理解し、設計できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      | 最適レギュレータによりコントローラ設計できる。         |  | 最適レギュレータによりコントローラ設計できない。 |         |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |                                 |  |                          |         |  |
| 学習・教育到達度目標 (B)                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |                                 |  |                          |         |  |
| 教育方法等                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |                                 |  |                          |         |  |
| 概要                                                                                                                    | 【授業目的】<br>「制御工学」の目的のひとつは、『いかにして目的の動作をさせるコントローラを設計するのか?』ということであり、「制御工学」の知識により「コントローラ」を設計しなければ「ロボット」をいかに上手に製作しても思い通りに動かすことはできない。そこで、本科目では、「制御工学」の中でも「現代制御」と呼ばれる手法の基礎を習得してもらうことを目的とする。<br><br>【Course Objectives】<br>One of the purposes of "control engineering" is working out how to design a controller which will early out the target operations. Even if we manufacture robots themselves satisfactory, we cannot move such robots to our satisfaction if the robots are not designed based on control engineering. Accordingly, this subject aims at acquiring a basic knowledge of "modern control theory". |      |                                 |  |                          |         |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                             | 【授業方法】<br>講義を中心に具体例を交えながら授業を進めていく。主に黒板を使用し、教科書の内容を詳しく説明する。毎回、学生に質問する。また、講義内容の理解を深めるため、適宜レポート課題を与え、提出を求める。<br><br>参考書：<br>佐藤和也，下本陽一，熊澤典良「はじめての現代制御理論」(講談社)<br>小郷 寛，美多 勉「システム制御理論入門」(実教出版)<br>梶原宏之「線形システム制御入門」(コロナ社)<br>岩井善太，石飛光章，川崎義則「制御工学」(朝倉書店)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |                                 |  |                          |         |  |
| 注意点                                                                                                                   | 【定期試験の実施方法】<br>中間・期末の2回の試験を行う。試験時間は50分とする。<br><br>【成績の評価方法・評価基準】<br>定期試験結果の評価(70%)と演習課題の評価(30%)との合計をもって総合成績とする。到達目標に基づき、各項目の理解の到達度の評価基準とする。<br><br>【履修上の注意】<br>課題は必ず自分でとき、レポートは提出期限を守ること。また、提出期限が過ぎていても必ず提出すること。<br><br>【学生へのメッセージ】<br>4年生までの制御工学では、伝達関数を用いた、いわゆる「古典制御」について学んできた。「現代制御」では、状態方程式と呼ばれる一階の常微分方程式を用いた制御について学ぶ。状態方程式を用いる「現代制御」を習得するには、線形代数や微積分といった数学的知識が必要であり、数学を不得意にしている学生にとっては難しい内容であると思われるが、十分な学習をして「現代制御」の基礎を習得してもらいたい。<br><br>【教員の連絡先】<br>研究室 A棟2階 (A-201)<br>内線電話 8953<br>e-mail: t.takagiあっとまーくmaizuru-ct.ac.jp (あっとまーくは@に変更のこと)                                                                |      |                                 |  |                          |         |  |
| 授業計画                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |                                 |  |                          |         |  |
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 週    | 授業内容                            |  | 週ごとの到達目標                 |         |  |
| 後期                                                                                                                    | 3rdQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1週   | シラバス内容の説明，(状態フィードバック制御)可制御性と極配置 |  | 5 極配置法によりコントローラを設計できる。   |         |  |
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2週   | (状態フィードバック制御)可制御標準形と極配置         |  | 5 極配置法によりコントローラを設計できる。   |         |  |
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3週   | (状態フィードバック制御)アッカーマンの極配置アルゴリズム   |  | 5 極配置法によりコントローラを設計できる。   |         |  |
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4週   | (状態フィードバック制御)多入力系の極配置           |  | 5 極配置法によりコントローラを設計できる。   |         |  |

|  |      |     |                                  |   |                         |
|--|------|-----|----------------------------------|---|-------------------------|
|  |      | 5週  | (サーボシステム) 目標値追従制御                | 6 | サーボシステムを設計できる。          |
|  |      | 6週  | (サーボシステム) 不変零点, 外乱の影響            | 6 | サーボシステムを設計できる。          |
|  |      | 7週  | (サーボシステム) 内部モデル原理, 積分型コントローラ的设计  | 6 | サーボシステムを設計できる。          |
|  |      | 8週  | 後期中間試験                           |   |                         |
|  | 4thQ | 9週  | 後期中間試験返却, (オブザーバ) 微分信号を用いた状態復元   | 7 | オブザーバを設計できる。            |
|  |      | 10週 | (オブザーバ) 同次元オブザーバ                 | 7 | オブザーバを設計できる。            |
|  |      | 11週 | (リアプノフの安定性理論) リアプノフの意味での安定性と判別条件 | 8 | リアプノフの安定定理により安定判別ができる。  |
|  |      | 12週 | (リアプノフの安定性理論) リアプノフ方程式と安定性       | 8 | リアプノフの安定定理により安定判別ができる。  |
|  |      | 13週 | (リアプノフの安定性理論) リアプノフ方程式と安定性       | 8 | リアプノフの安定定理により安定判別ができる。  |
|  |      | 14週 | (最適レギュレータ) 最適レギュレータ問題の可解条件       | 9 | 最適レギュレータによりコントローラ設計できる。 |
|  |      | 15週 | (最適レギュレータ) リカッチ方程式の解法            | 9 | 最適レギュレータによりコントローラ設計できる。 |
|  |      | 16週 | 後期期末試験                           |   |                         |

#### 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 |
|----|----|------|-----------|-------|-----|
|----|----|------|-----------|-------|-----|

#### 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  | 70 | 0  | 0    | 0  | 30      | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |
| 専門的能力   | 70 | 0  | 0    | 0  | 30      | 0   | 100 |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |