

|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        |      |                              |                       |                                      |                       |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------|--|
| 北九州工業高等専門学校                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                        | 開講年度 | 平成27年度 (2015年度)              |                       | 授業科目                                 | システム制御工学              |  |
| 科目基礎情報                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                        |      |                              |                       |                                      |                       |  |
| 科目番号                                                                                   | 0006                                                                                                                                                                                                                                   |      |                              | 科目区分                  | 専門 / 必修                              |                       |  |
| 授業形態                                                                                   | 授業                                                                                                                                                                                                                                     |      |                              | 単位の種別と単位数             | 履修単位: 2                              |                       |  |
| 開設学科                                                                                   | 制御情報工学科                                                                                                                                                                                                                                |      |                              | 対象学年                  | 5                                    |                       |  |
| 開設期                                                                                    | 通年                                                                                                                                                                                                                                     |      |                              | 週時間数                  | 2                                    |                       |  |
| 教科書/教材                                                                                 | 初めて学ぶ現代制御の基礎、江口弘文、大屋勝敬、東京電機大学出版局                                                                                                                                                                                                       |      |                              |                       |                                      |                       |  |
| 担当教員                                                                                   | 浜松 弘                                                                                                                                                                                                                                   |      |                              |                       |                                      |                       |  |
| 到達目標                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                        |      |                              |                       |                                      |                       |  |
| 1. 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。<br>2. システムの状態空間表現について説明できる。<br>3. システムのフィードバック制御設計ができる。 |                                                                                                                                                                                                                                        |      |                              |                       |                                      |                       |  |
| 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                                                                                  | 安定判別ができる。                                                                                                                                                                                                                              |      |                              | 安定判別を理解している。          |                                      | 安定判別を理解できていない。        |  |
| 評価項目2                                                                                  | システム方程式をたてられる。                                                                                                                                                                                                                         |      |                              | システム方程式を理解できる。        |                                      | システム方程式を理解できていない。     |  |
| 評価項目3                                                                                  | 状態フィードバック制御設計ができる。                                                                                                                                                                                                                     |      |                              | 状態フィードバック制御の式を理解している。 |                                      | 状態フィードバック制御を理解できていない。 |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                        |      |                              |                       |                                      |                       |  |
| 教育方法等                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                        |      |                              |                       |                                      |                       |  |
| 概要                                                                                     | 本授業では、時間領域における制御系の基本的な解析・設計法を学習することを目的とする。授業では、古典制御理論では設計の難しかった多変数制御システムのシステム制御(現代制御)理論を用いた設計法について学ぶ。状態方程式を用いて時間領域で解析をすることでシステムの内部の状態や構造を活用した設計をする。システム制御の基礎をなす線形フィードバック制御を設計するための理論と計算方法という観点から基本的な考え方を理解する。単元終了時に演習問題を解くことで実力の養成を図る。 |      |                              |                       |                                      |                       |  |
| 授業の進め方・方法                                                                              | 例題の解説や演習問題を実施することで理解を深める。ラプラス変換やベクトル・行列論が基本となるので、4年次の「基礎制御工学」や「線形代数学」を復習・理解しておくこと。                                                                                                                                                     |      |                              |                       |                                      |                       |  |
| 注意点                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                        |      |                              |                       |                                      |                       |  |
| 授業計画                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                        |      |                              |                       |                                      |                       |  |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        | 週    | 授業内容                         |                       | 週ごとの到達目標                             |                       |  |
| 前期                                                                                     | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                   | 1週   | ガイダンス<br>システム制御とは            |                       | 古典制御とシステム制御の違いを理解する。                 |                       |  |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        | 2週   | システム制御の事例                    |                       | 多入力・多出力の制御であることを理解する。                |                       |  |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        | 3週   | 線形代数の復習(行列とベクトル)             |                       | 行列とベクトルの計算をができる。                     |                       |  |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        | 4週   | 線形代数の復習(行列式)                 |                       | 行列式と行列の違いを理解し、行列式の計算ができる。            |                       |  |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        | 5週   | 線形代数の復習(逆行列)                 |                       | 行列式、余因子行列を理解し、逆行列の計算ができる。            |                       |  |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        | 6週   | 線形代数の復習(固有値、固有ベクトル)          |                       | 固有値、固有ベクトルを計算できる。                    |                       |  |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        | 7週   | 線形代数の復習(対角化)                 |                       | ジョルダン標準形を理解し、対角化できる。                 |                       |  |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        | 8週   | 中間試験                         |                       | 1～7週までの内容を網羅した試験により、授業内容の理解と定着を図る。   |                       |  |
|                                                                                        | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                   | 9週   | 中間試験内容についての解説<br>状態変数と状態方程式  |                       | 中間試験の内容を理解する<br>状態変数と状態方程式を理解する。     |                       |  |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        | 10週  | システム方程式                      |                       | 状態方程式と出力方程式を導出できる。                   |                       |  |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        | 11週  | システム方程式から伝達関数表示              |                       | 伝達関数に変換できる。                          |                       |  |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        | 12週  | 伝達関数からシステム方程式表示              |                       | 実現問題を理解し、システム方程式に変換できる。              |                       |  |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        | 13週  | 状態方程式の解                      |                       | 状態遷移行列を理解できる。                        |                       |  |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        | 14週  | システム応答                       |                       | ラプラス変換による方法で応答が算出できる。                |                       |  |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        | 15週  | 前期末試験                        |                       | 9～14週までの内容を網羅した試験により、授業内容の理解と定着を図る。  |                       |  |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        | 16週  | 前期末試験内容についての解説               |                       | 前期末試験の内容を理解する。                       |                       |  |
| 後期                                                                                     | 3rdQ                                                                                                                                                                                                                                   | 1週   | 極による安定判別                     |                       | 極を求め、安定判別できる。                        |                       |  |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        | 2週   | フルヴィッツの安定判別                  |                       | フルヴィッツの方法により、安定判別できる。                |                       |  |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        | 3週   | 可制御可観測の判別                    |                       | 可制御行列、可観測行列により可制御・可観測の判別ができる。        |                       |  |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        | 4週   | 状態フィードバック(1次システム、原点への漸近安定化)  |                       | 極配置による設計ができる。                        |                       |  |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        | 5週   | 状態フィードバック(1次システム、位置dへの漸近安定化) |                       | 状態変数を定義し、極配置による設計ができる。               |                       |  |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        | 6週   | 状態フィードバック(2次システム、原点への漸近安定化)  |                       | 2次系の極配置による設計ができる。                    |                       |  |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        | 7週   | 状態フィードバック(2次システム、位置dへの漸近安定化) |                       | 2次系の状態変数を定義し、極配置による設計ができる。           |                       |  |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        | 8週   | 中間試験                         |                       | 17～23週までの内容を網羅した試験により、授業内容の理解と定着を図る。 |                       |  |
|                                                                                        | 4thQ                                                                                                                                                                                                                                   | 9週   | 中間試験内容についての解説<br>出力フィードバック   |                       | 中間試験の内容を理解する。                        |                       |  |
|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                        | 10週  | 状態オブザーバ                      |                       | 状態オブザーバを理解する。                        |                       |  |

|  |  |     |                |                                      |
|--|--|-----|----------------|--------------------------------------|
|  |  | 11週 | 状態オブザーバ(極配置)   | 状態オブザーバの極を配置し、設計ができる。                |
|  |  | 12週 | 状態オブザーバによる制御   | 状態オブザーバを使ったフィードバック制御を理解する。           |
|  |  | 13週 | 最適制御           | 評価関数を理解し、最適制御を理解する。                  |
|  |  | 14週 | リカッチ方程式        | リカッチ方程式を解ける。                         |
|  |  | 15週 | 学年末試験          | 25～30週までの内容を網羅した試験により、授業内容の理解と定着を図る。 |
|  |  | 16週 | 学年末試験内容についての解説 | 学年末試験の内容を理解する。                       |

#### モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

| 分類    |          | 分野    | 学習内容 | 学習内容の到達目標                      | 到達レベル | 授業週 |
|-------|----------|-------|------|--------------------------------|-------|-----|
| 専門的能力 | 分野別の専門工学 | 機械系分野 | 力学   | 不減衰系の自由振動を運動方程式で表し、系の運動を説明できる。 | 3     | 前10 |
|       |          |       |      | 減衰系の自由振動を運動方程式で表し、系の運動を説明できる。  | 3     | 前10 |

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