

|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                 |                                                          |                                       |                                                 |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------|--|
| 木更津工業高等専門学校                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 開講年度                            | 令和04年度 (2022年度) |                                                          | 授業科目                                  | 制御工学Ⅲ                                           |  |
| 科目基礎情報                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                 |                                                          |                                       |                                                 |  |
| 科目番号                                                                                                                               | 0140                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                 | 科目区分                                                     | 専門 / 必修                               |                                                 |  |
| 授業形態                                                                                                                               | 講義                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                 | 単位の種別と単位数                                                | 学修単位: 2                               |                                                 |  |
| 開設学科                                                                                                                               | 電子制御工学科                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                 | 対象学年                                                     | 5                                     |                                                 |  |
| 開設期                                                                                                                                | 前期                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                 | 週時間数                                                     | 2                                     |                                                 |  |
| 教科書/教材                                                                                                                             | 小郷寛、美多勉著、「システム制御理論入門」、実教出版、1979年、2700円(+ 税)                                                                                                                                                                                                                      |                                 |                 |                                                          |                                       |                                                 |  |
| 担当教員                                                                                                                               | 大橋 太郎                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |                 |                                                          |                                       |                                                 |  |
| 到達目標                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                 |                                                          |                                       |                                                 |  |
| 1.連続時間システムを状態方程式で表現し、その時間応答を算出できる。<br>2.状態方程式について安定性を評価し、可制御正準系と対角正準形式への変換ができる。<br>3.極配置法や最適レギュレータによる状態フィードバックの設計や同次元オブザーバの設計ができる。 |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                 |                                                          |                                       |                                                 |  |
| 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                                                                                                                              | 連続時間システムにおいて、状態方程式で表現し、その時間応答を算出できる。                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                 | 簡単な連続時間システムにおいて、状態方程式で表現し、その時間応答を算出できる。                  |                                       | 連続時間システムにおいて、状態方程式で表現し、その時間応答を算出できない。           |  |
| 評価項目2                                                                                                                              | システムにおいて、状態方程式から安定性を評価し、可制御正準系と対角正準形式への変換ができる。                                                                                                                                                                                                                   |                                 |                 | 簡単なシステムにおいて、状態方程式から安定性を評価し、可制御正準系と対角正準形式への変換ができる。        |                                       | システムにおいて、状態方程式から安定性を評価し、可制御正準系と対角正準形式への変換ができない。 |  |
| 評価項目3                                                                                                                              | 極配置法や最適レギュレータによる状態フィードバックの設計や同次元オブザーバの設計ができる。                                                                                                                                                                                                                    |                                 |                 | 簡単なシステムにおいて極配置法や最適レギュレータによる状態フィードバックの設計や同次元オブザーバの設計ができる。 |                                       | 極配置法や最適レギュレータによる状態フィードバックの設計や同次元オブザーバの設計ができない。  |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                 |                                                          |                                       |                                                 |  |
| JABEE B-2                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                 |                                                          |                                       |                                                 |  |
| 教育方法等                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                 |                                                          |                                       |                                                 |  |
| 概要                                                                                                                                 | 制御工学Ⅰでは古典制御に関する内容を取り扱うのに対して、制御工学Ⅱでは現代制御の分野に関する内容を取り扱う。<br>現代制御工学に関する理論の理解を深めるため、ブロック線図の簡単化、状態というあらたな変数を使って状態空間表現を行い、代表的な2つの方法（標準形と対角形）で記述をする。<br>更に、システムの可制御性と可観測性を評価し、安定性の評価、制御方法として極配置法や最適制御を用いて状態フィードバック制御の概念を学習する。<br>講義を行い、ほとんど毎回出題される演習問題（課題）を通し、学習理解を深める。 |                                 |                 |                                                          |                                       |                                                 |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                          | 90分の授業に対し、予習と復習を合計180分以上行うこと。<br>1題90分程度の課題を6～10題ぶん出題するので、理解度に役立てること。<br>この科目は学修単位科目のため、事前・事後学習として、講義内容に適したテキストを配布すると共に、理解度を確保するためのレポート課題を実施する。                                                                                                                  |                                 |                 |                                                          |                                       |                                                 |  |
| 注意点                                                                                                                                | ・制御工学Ⅱは数学、電気分野、機械分野の広範囲の知識を必要とすることに注意して取り組むこと。<br>・古典制御の分野である制御工学Ⅰの内容である伝達関数、ブロック線図、過渡特性、定常特性、安定判別について理解していること。<br>・数学における行列演算、微分積分について理解していること。<br>・電気系の回路方程式や機械系の運動方程式の導出の経験を有していること。<br>・計算問題などはフリーソフトウェア Scilab、Maxima の活用で自分自身で確認ができるようにすること。               |                                 |                 |                                                          |                                       |                                                 |  |
| 授業の属性・履修上の区分                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                 |                                                          |                                       |                                                 |  |
| <input type="checkbox"/> アクティブラーニング                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/> ICT 利用 |                 | <input type="checkbox"/> 遠隔授業対応                          |                                       | <input type="checkbox"/> 実務経験のある教員による授業         |  |
| 授業計画                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                 |                                                          |                                       |                                                 |  |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 週                               | 授業内容            |                                                          | 週ごとの到達目標                              |                                                 |  |
| 前期                                                                                                                                 | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                                             | 1週                              | ガイダンス           |                                                          | 古典制御工学と現代制御工学の違いを説明できる。               |                                                 |  |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2週                              | 状態空間表示 1        |                                                          | 状態変数と状態方程式を理解し、簡単な微分方程式から状態方程式で表現できる。 |                                                 |  |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3週                              | 状態空間表示 2        |                                                          | 機械システムと電気システムから状態方程式の誘導ができる。。         |                                                 |  |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4週                              | 状態空間表示 3        |                                                          | 簡単なブロック線図から状態変数線図に変換できる。              |                                                 |  |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5週                              | 状態空間表示 4        |                                                          | 状態方程式から状態変数線図に変換できる。 実現問題が理解できる。      |                                                 |  |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6週                              | 状態空間表示 5        |                                                          | 標準形状態方程式（可制御正準系）を求め、状態変数線図に変換できる。     |                                                 |  |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7週                              | 状態空間表示 6        |                                                          | 対角形状態方程式（対角正準系）を求め、状態変数線図に変換できる。      |                                                 |  |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 8週                              | 状態方程式の解 1       |                                                          | 状態推移行列が計算できる。                         |                                                 |  |
|                                                                                                                                    | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                                             | 9週                              | 状態方程式の解 2       |                                                          | 状態推移行列を使って自由システムの解を求めることができる。         |                                                 |  |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 10週                             | 可制御性と可観測性 1     |                                                          | 可制御性行列や可観測性行列を使った階数計算ができる。            |                                                 |  |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 11週                             | 可制御性と可観測性 2     |                                                          | 可制御の意味を理解し、可制御性行列を計算し、可制御性を評価できる。     |                                                 |  |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 12週                             | 可制御性と可観測性 3     |                                                          | 可観測の意味を理解し、可観測性行列を計算し、可観測性を評価できる。     |                                                 |  |
|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 13週                             | 状態方程式の解 3       |                                                          | 状態推移行列を用いて、自由システムの解を導出することができる。       |                                                 |  |

|         |    |     |           |    |         |                                              |     |
|---------|----|-----|-----------|----|---------|----------------------------------------------|-----|
|         |    | 14週 | 状態方程式の解 4 |    |         | 状態推移行列を用いて、ステップ入力を印加したシステムの解（状態）を導出することができる。 |     |
|         |    | 15週 | 状態方程式の解 5 |    |         | 状態推移行列を用いて、ステップ入力を印加したシステムの解（出力）を導出することができる。 |     |
|         |    | 16週 | 前期期末試験    |    |         |                                              |     |
| 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  | 80 | 0   | 0         | 0  | 20      | 0                                            | 100 |
| 基礎的能力   | 0  | 0   | 0         | 0  | 0       | 0                                            | 0   |
| 専門的能力   | 80 | 0   | 0         | 0  | 20      | 0                                            | 100 |
| 分野横断的能力 | 0  | 0   | 0         | 0  | 0       | 0                                            | 0   |