

|                                                                                                                                    |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                                    |              |                                         |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------|-----------------------------------------|--|
| 津山工業高等専門学校                                                                                                                         |      | 開講年度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 令和03年度 (2021年度)                |                                    | 授業科目         | システム制御工学                                |  |
| 科目基礎情報                                                                                                                             |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                                    |              |                                         |  |
| 科目番号                                                                                                                               |      | 0031                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                | 科目区分                               |              | 専門 / 選択                                 |  |
| 授業形態                                                                                                                               |      | 講義                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                | 単位の種別と単位数                          |              | 学修単位: 2                                 |  |
| 開設学科                                                                                                                               |      | 機械・制御システム工学専攻                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                | 対象学年                               |              | 専2                                      |  |
| 開設期                                                                                                                                |      | 後期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                | 週時間数                               |              | 2                                       |  |
| 教科書/教材                                                                                                                             |      | テキストとなる資料を配布する。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                                    |              |                                         |  |
| 担当教員                                                                                                                               |      | 八木 秀幸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |                                    |              |                                         |  |
| 到達目標                                                                                                                               |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                                    |              |                                         |  |
| 学習目的：伝達関数で表現されたシステムに対して時間領域で表現された状態空間モデルについて説明でき、システムの可制御性と可観測性の概念を理解する。                                                           |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                                    |              |                                         |  |
| 到達目標：<br>1.実在システムから状態変数モデルが構築できる。<br>2.状態方程式の解法を知り、解を求めることができる。<br>3.可制御、可観測について理解し、系の可制御、可観測性が判定できる。<br>4.状態フィードバックによって系の極を指定できる。 |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                                    |              |                                         |  |
| ルーブリック                                                                                                                             |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                                    |              |                                         |  |
|                                                                                                                                    |      | 優                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 良                              | 可                                  | 不可           |                                         |  |
| 評価項目1                                                                                                                              |      | 複雑な問題に対し状態空間モデルの理論を適用することができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 状態空間モデルに関する理論を理解できる。           | 状態空間モデルに関する基礎的な理論を理解できる。           | 左記に達していない。   |                                         |  |
| 評価項目2                                                                                                                              |      | 状態方程式の座標変換に関して発展的に理論を適用できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 状態方程式の座標変換を理解できる。              | 状態方程式の基礎的な座標変換を理解できる。              | 左記に達していない。   |                                         |  |
| 評価項目3                                                                                                                              |      | システムの可制御性と可観測性の概念に関して発展的に理論を適用できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | システムの可制御性と可観測性の概念に関する理論を理解できる。 | システムの可制御性と可観測性の概念に関する基礎的な理論を理解できる。 | 左記に達していない。   |                                         |  |
| 評価項目4                                                                                                                              |      | 応用的な問題に対し、状態フィードバックによる制御系設計理論を適用できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 状態フィードバックによる制御系設計について理解できる。    | 状態フィードバックによる基礎的な制御系設計について理解できる。    | 左記に達していない。   |                                         |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                                    |              |                                         |  |
| 教育方法等                                                                                                                              |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                                    |              |                                         |  |
| 概要                                                                                                                                 |      | 一般・専門の別：専門・情報・制御<br><br>基礎となる学問分野：工学/電気電子工学/制御工学<br><br>専攻科学学習目標との関連：本科目は専攻科学学習目標「(2)専門技術分野の知識を修得し、機械やシステムの設計・製作・運用に活用できる能力を身につける」に相当する科目である。<br><br>技術者教育プログラムとの関連：本科目が主体とする学習・教育到達目標は「(A)技術に関する基礎知識の深化、A-1：工学に関する基礎知識として、自然科学の幅広い分野の知識を修得し、説明できること」である。<br><br>授業の概要：本講義では、モデル化されたシステムを現代制御理論により解析する。これらシステムの安定論、可制御・可観測性、構造解析など状態方程式を基に統一的に論ずる。                                                                  |                                |                                    |              |                                         |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                          |      | 授業の方法：複雑なシステムのモデル化から制御設計手法まで、「倒立2輪車両ロボット」の制御モデル例を交えながら講義する。更に、理解が深まるように、レポート課題を課す。<br><br>成績評価方法：定期試験の結果を評価する（70％）。レポート課題などの提出物の内容を評価する（30％）。レポート課題の提出期限が守られていない場合は、最大20％までの評価とする。<br>理解度が不十分であると感じられる部分は補講を行い、再試を行う場合もある。再試の結果は上限60点として定期試験結果に入れる。                                                                                                                                                                 |                                |                                    |              |                                         |  |
| 注意点                                                                                                                                |      | 履修上の注意：本科目は「授業時間外の学修を必要とする科目」である。当該授業時間と授業時間外の学修を合わせて、1単位あたり45時間の学修が必要である。授業時間外の学修については、担当教員の指示に従うこと。<br><br>履修のアドバイス：本科制御工学で学んだ内容を理解していることが望ましい。<br><br>基礎科目：制御工学（電気電子、情報4）、制御工学特論（電気電子5）など<br><br>関連科目：線形代数学（専1年）、回路網解析（専2）など<br><br>受講上のアドバイス：本講義では線形代数の知識を駆使することになる。行列演算等はコンピュータを用いて効率的に計算できるが、基本的な計算はハンドワークによって確認する必要がある。また、与えられる課題を遅延なくこなすことも重要である。<br>授業の開始時に出欠をとり、その際返事がなく、その後入室をしてきた者は遅刻とする。遅刻3回で1回の欠席とする。 |                                |                                    |              |                                         |  |
| 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 |  |
| 選択                                                                                                                                 |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                                    |              |                                         |  |
| 授業計画                                                                                                                               |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                |                                    |              |                                         |  |
|                                                                                                                                    |      | 週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 授業内容                           |                                    | 週ごとの到達目標     |                                         |  |
| 後期                                                                                                                                 | 3rdQ | 1週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ・ガイダンス                         |                                    | 倒立2輪車両の安定化実例 |                                         |  |
|                                                                                                                                    |      | 2週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ・動的システムと状態方程式                  |                                    | 状態方程式の計算     |                                         |  |
|                                                                                                                                    |      | 3週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ・システムモデルと線形化（1）                |                                    | 電気回路のモデル化    |                                         |  |
|                                                                                                                                    |      | 4週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ・システムモデルと線形化（2）                |                                    | タンクシステムのモデル化 |                                         |  |
|                                                                                                                                    |      | 5週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ・システムモデルと線形化（3）                |                                    | 倒立2輪車両のモデル化  |                                         |  |
|                                                                                                                                    |      | 6週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ・システムモデルと線形化（4）                |                                    | 倒立2輪車両のモデル化  |                                         |  |

|  |      |     |                   |                  |
|--|------|-----|-------------------|------------------|
|  |      | 7週  | ・ 状態方程式の解とその解法    | 状態方程式の微分方程式の解の計算 |
|  |      | 8週  | ・ 可制御性, 可観測性と判定法  | 可制御性, 可観測性の解法    |
|  | 4thQ | 9週  | ・ システムの座標変換 (1)   | 可制御正準形式への変換      |
|  |      | 10週 | ・ システムの座標変換 (2)   | 可観測正準形式への変換      |
|  |      | 11週 | ・ 線形システムの構造解析     | 最小実現を求める         |
|  |      | 12週 | ・ システムの安定性とその判別   | 安定性を求める          |
|  |      | 13週 | ・ 状態フィードバックによる極指定 | コントローラを設計する      |
|  |      | 14週 | ・ 出力フィードバックによる極指定 | コントローラを設計する      |
|  |      | 15週 | 期末試験              |                  |
|  |      | 16週 | ・ 答案の返却と解説        |                  |

#### モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

| 分類 | 分野 | 学習内容 | 学習内容の到達目標 | 到達レベル | 授業週 |
|----|----|------|-----------|-------|-----|
|----|----|------|-----------|-------|-----|

#### 評価割合

|         | 試験 | 発表 | 相互評価 | 自己評価 | 課題 | 小テスト | 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   |