

|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 |                   |                                               |         |                                               |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------|--|
| 旭川工業高等専門学校                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 開講年度                            | 令和04年度 (2022年度)   |                                               | 授業科目    | システム制御工学                                      |  |
| 科目基礎情報                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 |                   |                                               |         |                                               |  |
| 科目番号                                                                                                                     | 0009                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                   | 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                                                                                                                     | 応用化学専攻                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |                   | 対象学年                                          | 専1      |                                               |  |
| 開設期                                                                                                                      | 前期                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                   | 週時間数                                          | 2       |                                               |  |
| 教科書/教材                                                                                                                   | 教科書は使用しない。補助教材としてプリント（参考資料および演習問題）を配布する。                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                   |                                               |         |                                               |  |
| 担当教員                                                                                                                     | 阿部 晶                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                   |                                               |         |                                               |  |
| 到達目標                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 |                   |                                               |         |                                               |  |
| 1. ブロック線図と状態方程式の関係を理解し，現代制御理論の観点から制御対象をモデル化することができる。<br>2. システムの可制御性および可観測性が判別できる。<br>3. システムを安定化するフィードバック制御を設計することができる。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 |                   |                                               |         |                                               |  |
| 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                                                                                                                    | ブロック線図から，状態方程式・出力方程式が導出でき，その解を求めることができる。                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                   | ブロック線図から，状態方程式・出力方程式が導出できる。                   |         | ブロック線図から，状態方程式・出力方程式が導出できない。                  |  |
| 評価項目2                                                                                                                    | 複雑なシステムの可制御性および可観測性が判別できる。                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |                   | 単純なシステムの可制御性および可観測性が判別できる。                    |         | 単純なシステムの可制御性および可観測性が判別できない。                   |  |
| 評価項目3                                                                                                                    | 同値変換を用いた極配置法から，フィードバックゲインが計算できる。                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                   | システムの固有値を所望の点へ配置する直接的な方法から，フィードバックゲインが計算できる。  |         | システムの固有値を所望の点へ配置する直接的な方法から，フィードバックゲインが計算できない。 |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 |                   |                                               |         |                                               |  |
| 学習・教育到達度目標 (応用化学専攻の教育目標) 学習・教育到達度目標 (専攻科の教育目標)                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 |                   |                                               |         |                                               |  |
| 教育方法等                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 |                   |                                               |         |                                               |  |
| 概要                                                                                                                       | 前半では，機械系・電気系を具体例として，その動作を線形微分方程式としてモデル化した後に，古典制御理論の伝達関数や現代制御理論の状態方程式・出力方程式として表現する方法を学ぶ。後半では，状態方程式・出力方程式を使ってシステムの可制御性，可観測性を調べ，良好な応答が得られるように制御系を設計する方法を学ぶ。                                                                                                                          |                                 |                   |                                               |         |                                               |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                | 線形微分方程式としてモデル化できるシステムを状態方程式と出力方程式で表して，そのシステムの分析や制御法を修得することを目的とし，これらに関する基礎的事項の講義を行う。学んだ内容の理解を確認するために宿題を課すので，翌週の授業までに提出すること。                                                                                                                                                        |                                 |                   |                                               |         |                                               |  |
| 注意点                                                                                                                      | ・ 自学自習時間(60時間)については，日常の授業(30時間)のための予習復習，レポート課題の解答作成時間，試験のための学習時間を総合したものとする。<br>・ 評価については，合計点数が60点以上で単位修得となる。その場合，各到達目標項目の到達レベルが標準以上であることが認められる。<br>・ これまでの古典制御理論で学んできたシステムの安定判別等の知識は，現代制御理論の学習に必須である。したがって，古典制御理論を十分に理解していることが望ましい。また，同値変換や極配置法による制御系の設計には，固有値解析等の線形代数の知識が不可欠である。 |                                 |                   |                                               |         |                                               |  |
| 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       |  |
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 |                   |                                               |         |                                               |  |
| 授業計画                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 |                   |                                               |         |                                               |  |
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 週                               | 授業内容              | 週ごとの到達目標                                      |         |                                               |  |
| 前期                                                                                                                       | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1週                              | 状態方程式と出力方程式       | 状態方程式・出力方程式の意味を説明できる。                         |         |                                               |  |
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2週                              | 状態方程式と出力方程式       | 微分方程式から，状態方程式・出力方程式を導出できる。                    |         |                                               |  |
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3週                              | 状態方程式と出力方程式       | ブロック線図から，状態方程式・出力方程式を導出できる。                   |         |                                               |  |
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4週                              | 状態方程式の解法          | 状態遷移行列を求めることができる。                             |         |                                               |  |
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5週                              | 状態方程式の解法          | 状態遷移行列から状態方程式の解を求めることができる。                    |         |                                               |  |
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6週                              | 同値変換              | 状態変数の正則変換である同値変換の概念を学習し，システムを対角正準系に変換できる。     |         |                                               |  |
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7週                              | 同値変換・次週，中間試験を実施する | 対角正準系からシステムの伝達関数を求めることができる                    |         |                                               |  |
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 8週                              | 中間試験              | これまで学んだ内容について，試験で確認する。                        |         |                                               |  |
|                                                                                                                          | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                                                              | 9週                              | 可制御性と可観測性         | システムの可制御性および可観測性の意味を理解し，その判定ができる。             |         |                                               |  |
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 10週                             | システムの安定性          | 微分方程式で表現されるシステムの安定性を固有値解析から判別することができる。        |         |                                               |  |
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 11週                             | システムの安定性          | 微分方程式で表現されるシステムの安定性をラウス・フルビッツ法から判別することができる。   |         |                                               |  |
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 12週                             | 状態フィードバック制御       | システムの安定化のための状態フィードバック制御が説明できる。                |         |                                               |  |
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 13週                             | 極配置法              | システムの固有値を所望の点へ配置する直接的な方法を学び，フィードバックゲインが計算できる。 |         |                                               |  |
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 14週                             | 極配置法              | 同値変換による可制御正準系を利用した極配置法を学習し，フィードバックゲインの計算ができる。 |         |                                               |  |
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 15週                             | フィードバックゲイン        | システムの安定性の概念からフィードバックゲインの範囲を指定することができる。        |         |                                               |  |
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 16週                             | 期末試験              | これまで学んだ内容について，試験で確認する。                        |         |                                               |  |
| 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 |
|---------|----|------|-----------|----|---------|-----|-------|-----|
| 評価割合    |    |      |           |    |         |     |       |     |
|         | 試験 | 課題   | 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 | 20   | 0         | 0  | 0       | 0   | 100   |     |
| 基礎的能力   | 20 | 5    | 0         | 0  | 0       | 0   | 25    |     |
| 専門的能力   | 60 | 15   | 0         | 0  | 0       | 0   | 75    |     |
| 分野横断的能力 | 0  | 0    | 0         | 0  | 0       | 0   | 0     |     |