

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                    |           |                                                      |                                                                      |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------|
| 長岡工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                           | 開講年度 | 令和02年度 (2020年度)                                    |           | 授業科目                                                 | システム制御工学                                                             |            |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                    |           |                                                      |                                                                      |            |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0066                                                                                                                                                                                                                      |      |                                                    | 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 電気電子システム工学科                                                                                                                                                                                                               |      |                                                    | 対象学年      | 4                                                    |                                                                      |            |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 後期                                                                                                                                                                                                                        |      |                                                    | 週時間数      | 2                                                    |                                                                      |            |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 足立 修一, 制御工学の基礎, 東京電機大学出版局, 2016年                                                                                                                                                                                          |      |                                                    |           |                                                      |                                                                      |            |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 菅野 政明,和久井 直樹                                                                                                                                                                                                              |      |                                                    |           |                                                      |                                                                      |            |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                    |           |                                                      |                                                                      |            |
| <p>(科目コード: 21521, 英語名: Systems and Control Engineering)</p> <p>この科目は長岡高専の教育目標の(C)と主体的に関わる。この科目の到達目標と、各到達目標と長岡高専の学習・教育到達目標との関連を、到達目標、評価の重み、学習・教育目標との関連の順で次に示す。</p> <p>①ラプラス変換による回路方程式の解法を通して、線形システムのインパルス応答関数と伝達関数を理解する。 35% (c2)</p> <p>②線形システムの伝達関数の基本要素, 周波数伝達関数, ベクトル軌跡, ボード線図を理解する。 35%(c2)</p> <p>③フィードバック制御系の定常特性, 過度特性, および安定判別を理解する。 30%(c2)</p> |                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                    |           |                                                      |                                                                      |            |
| 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                                       |           | 最低限の到達レベルの目安                                         |                                                                      | 未到達レベルの目安  |
| 評価項目1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ラプラス変換による回路方程式の解法を通して、線形システムのインパルス応答関数と伝達関数を詳細に理解できる。                                                                                                                                                                     |      | ラプラス変換による回路方程式の解法を通して、線形システムのインパルス応答関数と伝達関数を理解できる。 |           | ラプラス変換による回路方程式の解法を通して、線形システムのインパルス応答関数と伝達関数を概ね理解できる。 |                                                                      | 左記に達していない。 |
| 評価項目2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 線形システムの伝達関数の基本要素, 周波数伝達関数, ベクトル軌跡, ボード線図を詳細に理解できる。                                                                                                                                                                        |      | 線形システムの伝達関数の基本要素, 周波数伝達関数, ベクトル軌跡, ボード線図を理解できる。    |           | 線形システムの伝達関数の基本要素, 周波数伝達関数, ベクトル軌跡, ボード線図を概ね理解できる。    |                                                                      | 左記に達していない。 |
| 評価項目3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | フィードバック制御系の定常特性, 過度特性, および安定判別を詳細に理解できる。                                                                                                                                                                                  |      | フィードバック制御系の定常特性, 過度特性, および安定判別を理解できる。              |           | フィードバック制御系の定常特性, 過度特性, および安定判別を概ね理解できる。              |                                                                      | 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 多くの工業機器・工業システムにはフィードバック制御の機能が様々の形で取り入れられており、制御工学は工学分野の重要な技術となっている。この制御工学の基本概念を十分に理解し、その基礎を固めることを目的とする。システム制御工学では、時間関数のラプラス変換によって表現される伝達関数あるいは周波数伝達関数を用い、制御系の解析を行う古典制御理論について学習する。<br>○関連する科目: 数学 (1～3年次履修)、電気回路 (3～4年次で履修) |      |                                                    |           |                                                      |                                                                      |            |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 理解を深めるために、毎回授業中に演習問題を解答し提出する。この科目は学修単位科目のため、事前・事後学習としてレポート課題などを実施する。                                                                                                                                                      |      |                                                    |           |                                                      |                                                                      |            |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 制御工学はその性格上数学という道具が必須であるので、ラプラス変換、複素数、ベクトル軌跡、行列演算に関する基礎的な知識を有していることが望ましい。                                                                                                                                                  |      |                                                    |           |                                                      |                                                                      |            |
| 授業計画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                    |           |                                                      |                                                                      |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 週    | 授業内容                                               |           |                                                      | 週ごとの到達目標                                                             |            |
| 後期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3rdQ                                                                                                                                                                                                                      | 1週   | 導入: フィードバック制御とは                                    |           |                                                      | フィードバック制御の目的と基本的な考え方が説明できる。<br>(課題) フィードバック制御の必要性を説明せよ。              |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 2週   | ラプラス変換                                             |           |                                                      | ラプラス変換が理解できる。<br>(課題) ラプラス変換を説明せよ。                                   |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 3週   | ラプラス変換による回路方程式の解法                                  |           |                                                      | ラプラス変換による回路方程式の解法が理解できる。<br>(課題) ラプラス変換による回路方程式の解法を説明せよ。             |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 4週   | 線形システムと伝達関数, インパルス応答                               |           |                                                      | 線形システムの性質と伝達関数, インパルス応答が理解できる。<br>(課題) 線形システムの性質と伝達関数, インパルス応答を説明せよ。 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 5週   | 線形システムの基本要素                                        |           |                                                      | 線形システムの基本要素が理解できる。<br>(課題) 線形システムの基本要素の性質を説明せよ。                      |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 6週   | ブロック線図                                             |           |                                                      | システムのブロック線図と基本的な変形を理解できる。<br>(課題) ブロック線図と基本的な変形を説明せよ。                |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 7週   | 周波数応答の原理                                           |           |                                                      | 周波数応答の原理が理解できる。<br>(課題) 周波数応答の原理を説明せよ。                               |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 8週   | ボード線図・ナイキスト線図                                      |           |                                                      | ボード線図・ナイキスト線図が理解できる。<br>(課題) ボード線図・ナイキスト線図を説明せよ。                     |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4thQ                                                                                                                                                                                                                      | 9週   | 周波数伝達関数                                            |           |                                                      | 周波数伝達関数が理解できる。<br>(課題) 周波数伝達関数を説明せよ。                                 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 10週  | 基本要素の周波数伝達関数                                       |           |                                                      | 基本要素の周波数伝達関数が理解できる。<br>(課題) 基本要素の周波数伝達関数を説明せよ。                       |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 11週  | フィードバック制御とフィードフォワード制御                              |           |                                                      | フィードバック制御とフィードフォワード制御が理解できる。<br>(課題) フィードバック制御とフィードフォワード制御の違いを説明せよ。  |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                           | 12週  | システムの安定性・ラウスの安定判別法                                 |           |                                                      | システムの安定性の意味が理解でき、ラウスの安定判別法により安定を判定できる。<br>(課題) ラウスの安定判別法により安定性を判別せよ。 |            |

|  |  |     |                       |                                                                |
|--|--|-----|-----------------------|----------------------------------------------------------------|
|  |  | 13週 | フィードバック制御系の安定性        | フィードバック制御系の安定性が理解できる。<br>(課題) フィードバック制御系の安定性を説明せよ。             |
|  |  | 14週 | フィードバック制御系の安定余裕と過渡応答  | フィードバック制御系の安定余裕と過渡特性が理解できる。<br>(課題) フィードバック制御系の安定余裕と過渡特性を説明せよ。 |
|  |  | 15週 | フィードバック制御系の定常特性       | フィードバック制御系の定常特性が理解できる。<br>(課題) フィードバック制御系の定常特性を説明せよ。           |
|  |  | 16週 | 期末試験<br>17週：試験解説・発展授業 | 試験時間：80分                                                       |

#### 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 | 電気・電子系分野 | 制御   | 伝達関数を用いたシステムの入出力表現ができる。        | 4     | 後4,後5       |
|       |          |          |      | ブロック線図を用いてシステムを表現することができる。     | 4     | 後6,後7       |
|       |          |          |      | システムの過渡特性について、ステップ応答を用いて説明できる。 | 4     | 後14         |
|       |          |          |      | システムの定常特性について、定常偏差を用いて説明できる。   | 4     | 後15         |
|       |          |          |      | システムの周波数特性について、ボード線図を用いて説明できる。 | 4     | 後8,後9,後10   |
|       |          |          |      | 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。    | 4     | 後12,後13,後14 |

#### 評価割合

|         | 試験 | 演習 | 合計  |
|---------|----|----|-----|
| 総合評価割合  | 70 | 30 | 100 |
| 基礎的能力   | 0  | 0  | 0   |
| 専門的能力   | 70 | 30 | 100 |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0   |