

|          |   |             |   |
|----------|---|-------------|---|
| 科目       | 自動制御 (Automatic Control)  |             |   |
| 担当教員     | 長 保浩 教授   |             |   |
| 対象学年等    | 機械工学科・4年C組・通年・必修・2単位 (学修単位III)  |             |   |
| 学習・教育目標  | A4-3(100%)  | JABEE基準1(1) | (d)1,(d)2-a,(d)2-d,(g)                            |
| 授業の概要と方針 | ラプラス変換, 伝達関数, 過渡応答, 周波数応答, 安定性及び根軌跡法など古典制御理論による制御系設計の基本的事項について学ぶ.           |             |   |
|          | 到達目標  | 達成度         | 到達目標毎の評価方法と基準                                     |
| 1        | 【A4-3】ラプラス変換表の各式及び重要な関数や定理を, 定義式に基づき導くことができる.                               |             | ラプラス変換表の各式及び重要な関数や定理を, 定義式に基づき導くことができるか中間試験で評価する. |
| 2        | 【A4-3】簡易な物理系を伝達関数によりモデル化できる.  |             | 簡易な物理系を伝達関数によりモデル化できるかレポート及び定期試験で評価する.            |
| 3        | 【A4-3】過渡応答及び周波数応答の意味及び表示手法を説明できる.   |             | 過渡応答及び周波数応答の意味及び表示手法を説明できるか定期試験, 中間試験及びレポートで評価する. |
| 4        | 【A4-3】制御系の安定判別法とその利用法について説明できる.   |             | 制御系の安定判別法とその利用法について説明できるか定期試験で評価する.               |
| 5        |   |             |   |
| 6        |   |             |   |
| 7        |   |             |   |
| 8        |   |             |   |
| 9        |   |             |   |
| 10       |   |             |   |
| 総合評価     | 成績は, 試験95%, レポート5%として評価する. なお, 試験成績は, 中間試験と定期試験の平均点とする. 100点満点で60点以上を合格とする. |             |   |
| テキスト     | 「自動制御」: 得丸秀勝著 (森北出版)  |             |   |
| 参考書      | 「自動制御の講義と演習」: 中溝高好・添田 喬著 (日新出版)   |             |   |
| 関連科目     | 本科M5Cの「線形システム理論」及び「制御機器」, 機械システム専攻の「システム制御理論I及びII」など                        |             |   |
| 履修上の注意事項 | 第3学年までの数学全般に関する基本的な理解を多分に必要とする.   |             |   |

| 授業計画 1 (自動制御) |                                 |   |
|---------------|---------------------------------|---|
| 週             | テーマ                             | 内容(目標, 準備など)  |
| 1             | 自動制御の体系                         | 制御系設計に至るまでのプロセスにおいて必須となる制御のアイテム間の関連を体系的に理解させる。                |
| 2             | ラプラス変換(ラプラス変換表)                 | ラプラス変換の定義およびそれに基づくラプラス変換表の基礎的な各式の導出を理解させる。                    |
| 3             | ラプラス変換(ラプラス変換表)                 | 2に引き続き, 時間平行移動や $s$ 領域平行移動を有するラプラス変換表の各式の導出を理解させる。            |
| 4             | ラプラス変換(微分・積分, 周期関数)             | 時間微分, 時間積分, $s$ による微分・積分および周期関数のラプラス変換について理解させる。              |
| 5             | ラプラス変換(畳み込み積分, 積)               | 畳み込み積分および積のラプラス変換について理解させる。                                   |
| 6             | ラプラス変換(初期値・最終値の定理, グラフのラプラス変換)  | 初期値の定理, 最終値の定理およびグラフであらわされた時間関数のラプラス変換について理解させる。              |
| 7             | ラプラス逆変換およびラプラス変換の応用             | ラプラス変換および逆変換を用いて, 簡単な微分方程式など解法について理解させる。                      |
| 8             | 中間試験                            | 第1回目から第7回目の授業内容に関する試験を実施する。                                   |
| 9             | 伝達関数(比例, 積分, 微分)                | 伝達関数の定義, 比例要素・積分要素・微分要素で表される物理系について理解させる。                     |
| 10            | 伝達関数(一次遅れ系)                     | 一次遅れ系で表される物理系について理解させる。                                       |
| 11            | 伝達関数(二次遅れ系)                     | 二次遅れ系で表される物理系について理解させる。                                       |
| 12            | 伝達関数(一次微分系, 高次系, 分布定数系)及びブロック線図 | 一次微分系, 高次系, 分布定数系の伝達関数及びブロック線図の意味と記述法について理解させる。               |
| 13            | 過渡応答                            | ステップ応答, インパルス応答およびランプ応答並びに, 過渡応答の特性値について理解させる。                |
| 14            | 過渡応答(一次遅れ要素)                    | 一次遅れ要素の過渡応答について理解させる。   |
| 15            | 過渡応答(積分要素)                      | 積分要素の過渡応答について理解させる。   |
| 16            | 過渡応答(二次遅れ要素)                    | 二次遅れ要素の過渡応答について理解させる。   |
| 17            | 過渡応答(二次遅れ要素)                    | 二次遅れ要素の減衰特性について理解させる。   |
| 18            | 周波数応答(周波数伝達関数)                  | 周波数応答の意味と周波数伝達関数の導出について理解させる。                                 |
| 19            | 周波数応答(ベクトル軌跡)                   | 周波数応答のひとつの図式表示であるベクトル軌跡について理解させる。                             |
| 20            | 周波数応答(ボード線図)                    | 周波数応答のひとつの図式表示であるボード線図について理解させる。                              |
| 21            | 周波数応答(ボード線図)                    | 20と同じ。  |
| 22            | 周波数応答(ゲイン位相線図, ニコルス線図)          | 周波数応答のひとつの図式表示であるゲイン位相線図および閉ループ系の周波数特性を表すニコルス線図の利用法について理解させる。 |
| 23            | 中間試験                            | 第16回目から第22回目の授業内容に関する試験を実施する。                                 |
| 24            | 安定性(特性方程式)                      | 閉ループ系の特性方程式(特性根)による安定判別について理解させる。                             |
| 25            | 安定性(フルビッツ及びラウスの安定判別法)           | フルビッツの方法及びラウスの方法による安定判別について理解させる。                             |
| 26            | 安定性(ナイキストおよびボード線図による安定判別法)      | ナイキスト線図およびボード線図による安定判別について理解させる。                              |
| 27            | 安定性(安定度)                        | ゲイン余および位相余について理解させる。  |
| 28            | 根軌跡法(基礎条件)                      | Evansの開発した根軌跡法の基礎条件について理解させる。                                 |
| 29            | 根軌跡法(性質)                        | 根軌跡の性質について理解させる。  |
| 30            | 根軌跡法(例題)                        | 例題を解き, 根軌跡を描く手順について理解させる。                                     |
| 備考            | 前期, 後期ともに中間試験および定期試験を実施する。      |   |