

## 平成27年度 授業シラバスの詳細内容

|               |  |     |             |         |
|---------------|--|-----|-------------|---------|
| 科目名(英)        | 制御工学基礎(Introduction to Automatic Control)  |     | 授業コード       | C099401 |
| 担当教員名         | 小幡 章   |     | 科目ナンバリングコード | N20701  |
| 配当学年          | 3  | 開講期 | 前期          |         |
| 必修・選択区分       | 航空宇宙設計コース 選択<br>航空機整備コース 選択<br>航空宇宙システムコース 選択  | 単位数 | 2           |         |
| 履修上の注意または履修条件 | 複素数や常微分方程式に関する最低限の知識は必要です。   |     |             |         |
| 受講心得          | 制御理論は応用範囲が広大です。自分なりに、制御対象を想定しどのように制御しようかとイメージすることが理解を助けます。   |     |             |         |
| 教科書           | 必要に応じプリントを配布します。   |     |             |         |
| 参考文献及び指定図書    | 入門図書は多数あるので、その中で自分が読み易いと思う図書を選ぶのが一番良いでしょう。ただし、ビークル系、機械系、プラント系、電気系で主眼が異なりますので、前2者に相当する図書である必要があります。 |     |             |         |
| 関連科目          | 飛行力学2、飛行制御   |     |             |         |

|       |   |
|-------|---|
| 授業の目的 | 航空機に代表される飛行体の自動制御に関する基礎的な理論を学びます。ラプラス変換を気楽に制御系の診断・設計ツールと考えることができるようになることが一つの到達目標になります。本講義の内容は「飛行力学2」や「飛行制御」とリンクしています。   |
| 授業の概要 | 制御工学は、運動方程式を、積分変換の一つであるラプラス変換によって周波数の世界に変換し、その上系の入出力特性を表すために対数表現を用いたBODE線図を使うので、往々にして工学的解釈に至ることが出来ません。<br>本講義はその難点を避けるために、ラプラス変換の数学的ハンドリングは最小限にして、その物理的意味の解釈説明に主眼をおき、さらには入出力特性を代表するゲインと位相についても、分かりやすい、対数に頼らない図式解法を用いるので、理解は大幅に容易になっていると考えます。<br>工学的解釈の感覚をつかめると、制御の考え方の社会現象への応用が利き、技術者としての視野が一段広がることと思います。 |

| ○授業計画  |             |
|--|-------------|
| 学修内容   | 学修課題(予習・復習) |
| <b>第1週：講義の概要説明</b><br>制御工学の応用範囲が極めて広いことを説明します。本講義では制御対象が航空機になるため、その取扱いに必要な微積分と常微分方程式、代表的運動方程式等を復習します。          | 制御応用例課題     |
| <b>第2週：フィードバック系について</b><br>航空機に限らず多くのシステムがフィードバック系をなしていることを学びます。また制御系の基本である2次減衰振動系について学びます。またラプラス変換の簡単な説明をします。 | フィードバック例課題  |
| <b>第3週：ラプラス変換</b><br>時間の世界から周波数の世界に置き換えることによって運動特性の理解が容易になるラプラス変換について学びます。また制御系設計に必須のブロック線図についても学びます。          | 複素数課題       |
| <b>第4週：制御の目的</b><br>制御系を組み制御要素を追加することで都合の良い系を実現するにはどうしたらよいかを学びます。周波数の新しい見方についても学びます。                           |             |
| <b>第5週：制御系における微分と積分</b><br>制御系における微分と積分の意味について学びます。ラプラス変換によって常微分方程式がどのように変換されるかを学びます。                          | 微積分に関する課題   |
| <b>第6週：周波数応答</b>   |             |

|   |                 |               |
|---|-----------------|---------------|
| 系への入力に対する出力を周波数応答として学びます。周波数応答ベクトルについて学びます。制御系における制御対象と制御要素について学びます。                          |                 | 周波数の考え方に関する課題 |
| <b>第7週：一般的な2次振動系</b><br>積分、微分の応答ベクトルの持つ意味を考え、それらを組み合わせた要素の応答も学びます。                            |                 | ベクトルの復習課題     |
| <b>第8週：制御対象の応答ベクトル</b><br>代表的な2次減衰振動系の応答ベクトルについて学びます。   |                 | 振動現象課題        |
| <b>第9週：制御系のブロック表示と等価変換</b><br>ブロック線図の工学的取扱い法について学びます。   |                 | ブロック線図課題      |
| <b>第10週：制御系の解析</b><br>制御対象に制御要素を加えた系の持つ応答ベクトル特性について学びます。                                      |                 | 制御要素課題        |
| <b>第11週：フィードバック系1</b><br>フィードバック系に対して、外乱等の、系の性能に影響を与えるものについて学びます。                             |                 | 感度に関する課題      |
| <b>第12週：フィードバック系2</b><br>ロバスト性、外乱、雑音、目標追従性、安定性等について学びます。                                      |                 |               |
| <b>第13週：好ましい系の設計方針</b><br>どのようにすれば好ましい系にできるかを簡単な例に沿って学びます。                                    |                 |               |
| <b>第14週：根軌跡法</b><br>系の安定化に重要な位置付けを持つ根軌跡法について学びます。ナイキストの安定判別法についても学びます。                        |                 | 根軌跡法課題        |
| <b>第15週：総合復習</b><br>運動方程式、ラプラス変換、制御系の構成とブロック線図、制御系の評価、根軌跡法によるフィードバックゲインの決定等、一連に制御系設計手法を復習します。 |                 | 総合課題          |
| <b>第16週：期末試験</b><br>期初に与える課題レポートの期末提出を持って期末試験に替えます。   |                 |               |
| 授業の運営方法   | (1) 授業の形式       | 「講義形式」        |
|   | (2) 複数担当の場合の方式  |               |
|   | (3) アクティブ・ラーニング |               |
| 地域志向科目  |                 |               |
| 備考  |                 |               |

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <b>○単位を修得するために達成すべき到達目標</b> |   |
| <b>【関心・意欲・態度】</b>           |   |
| <b>【知識・理解】</b>              | ラプラス変換の意味、応答特性、位相とゲイン、位相とゲインを調整する方法、根軌跡法の理解 |
| <b>【技能・表現・コミュニケーション】</b>    |   |
| <b>【思考・判断・創造】</b>           |   |

| ○成績評価基準(合計100点)  |                     |                   | 合計欄              | 100点 |
|--|---------------------|-------------------|------------------|------|
| 到達目標の各観点と成績評価方法の関係および配点  | 期末試験・中間確認等<br>(テスト) | レポート・作品等<br>(提出物) | 発表・その他<br>(無形成果) |      |
| <b>【関心・意欲・態度】</b><br>※「学修に取り組む姿勢・意欲」を含む。   |                     |                   | <b>20点</b>       |      |
| <b>【知識・理解】</b><br>※「専門能力(知識の獲得)」を含む。   |                     | <b>70点</b>        |                  |      |
| <b>【技能・表現・コミュニケーション】</b><br>※「専門能力(知識の活用)」「チームで働く力」「前に踏み出す力」を含む。   |                     |                   | <b>10点</b>       |      |
| <b>【思考・判断・創造】</b><br>※「考え抜く力」を含む。  |                     |                   |                  |      |
| <b>(「人間力」について)</b><br>※以上の観点に、「こころの力」(自己の能力を最大限に発揮するとともに、「自分自身」「他者」「自然」「文化」等との望ましい関係を築き、人格の向上を目指す能力)と「職業能力」(職業観、読解力、論理的思考、表現能力など、産業界の一員となり地域・社会に貢献するために必要な能力)を加えた能力が「人間力」です。 |                     |                   |                  |      |

| ○配点の明確でない成績評価方法における評価の実施方法と達成水準の目安 |                          |
|------------------------------------|--------------------------|
| 成績評価方法                             | 評価の実施方法と達成水準の目安          |
| レポート・作品等<br>(提出物)                  | 調査の有無、論理性・整合性、専門用語の正確な理解 |
| 発表・その他<br>(無形成果)                   |                          |