

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                 |                                         |           |                                        |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------|----------------------------------------|------|
| 群馬工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 開講年度                                            | 平成30年度 (2018年度)                         |           | 授業科目                                   | 自動制御 |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                 |                                         |           |                                        |      |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5E011                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |                                         | 科目区分      | 専門 / 必修                                |      |
| 授業形態                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 授業                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                 |                                         | 単位の種別と単位数 | 履修単位: 2                                |      |
| 開設学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 電子メディア工学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                 |                                         | 対象学年      | 5                                      |      |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 後期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                 |                                         | 週時間数      | 4                                      |      |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 自動制御理論：樋口龍雄：森北出版株式会社（古典制御），各種プリント教材（現代制御）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                 |                                         |           |                                        |      |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 松本 敦                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                 |                                         |           |                                        |      |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                 |                                         |           |                                        |      |
| <div><input type="checkbox"/>主として古典制御理論と現代制御理論を学習し、理解することができる。</div> <div><input type="checkbox"/>伝達関数、ブロック線図、信号伝達線図、過渡応答、周波数応答の内容に関して、基礎的な制御系の基本構造の解析、および挙動を理解することができる。</div> <div><input type="checkbox"/>安定判別、制御系の評価、根軌跡法、制御系の計画について、基礎的な制御系の種々の特性について求めることができる。</div> <div><input type="checkbox"/>現代制御理論の基礎（古典制御理論との比較、基礎事項、可制御性と可観測性など）、最適制御、適応制御を学ぶことにより、制御工学全般に関して理解し、初歩的な制御システムの現代制御理論に基づく解析や設計ができる。</div> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                 |                                         |           |                                        |      |
| 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                              |      |
| 伝達関数，ブロック線図に関する理解                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 伝達関数とブロック線図の関係を完全に理解し，相互変換等を自在に行うことができる。        | 伝達関数の意味，ブロック線図の簡単化等の基礎的な問題を解くことができる。    |           | 伝達関数，ブロック線図の意味を理解しておらず，問題への適用ができない。    |      |
| 安定性判別方法に関する理解                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 各種安定判別法とシステム伝達関数の関係を十分に理解した上で，自在に問題に適用することができる。 | 基礎的な問題への安定判別法の適用を行うことができる。              |           | 条件が与えられても，安定判別を実行することができない。            |      |
| 現代制御理論の基礎に関する理解                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 状態方程式の作成，可制御，可観測の判別，各種補助器の設計などを行うことができる。        | 使うべき式，条件等を与えられた上で，基礎的な現代制御の問題を解くことができる。 |           | 現代制御で用いる各種知識に関する理解が不十分で問題へ適用することができない。 |      |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                 |                                         |           |                                        |      |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                 |                                         |           |                                        |      |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 最近自動制御の応用範囲がますます広がり、その基本的知識がエンジニアにとって欠くべからざるものになってきた。しかし、自動制御工学は電気工学だけでなく、機械工学、情報工学、物質工学（化学工学）、土木工学などを包含し、これを習得することは極めて困難である。本授業により、理解することが難しい教科の一つであるとされている自動制御を容易に、深く学習し、習得できる。さらに、エンジニアのセンスの養成が可能である。<br>（１）理論体系などの把握 （２）基本事項の徹底的理解 （３）制御工学的見方に馴れること（４）例題や演習を数多くやるので、具体的事例の把握等に優れるようになること（５）分野によらない統一の見方や手法の取得（６）レポート課題に取り組むことにより、自分で考え、問題を解決できるようになる。<br>授業においては、主として古典制御理論と現代制御理論とを学習し、修得する。その内容（の詳細）は、「自動制御の概念」、「自動制御を学習するための数学的準備」、「伝達関数」、「ブロック線図」、「信号伝達線図」、「過渡応答」、「周波数応答」、「安定判別（法）」、「制御系の評価」、「根軌跡法」、「制御系の計画」などであり、線形制御が扱う内容の中心である。<br>さらに、「現代制御理論の初歩および基礎（古典制御理論との比較、基礎事項、可制御性と可観測性など）」、「最適制御」、「適応制御」等の、現代制御を理解する上で必須の項目を学び、これらの概念、理論を実際の問題に当てはめて解くことができるようになる。 |                                                 |                                         |           |                                        |      |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 特になし(座学)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                 |                                         |           |                                        |      |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 特になし。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                 |                                         |           |                                        |      |
| 授業計画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                 |                                         |           |                                        |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 週                                               | 授業内容                                    |           | 週ごとの到達目標                               |      |
| 後期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3rdQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1週                                              | イントロダクション，フィードバック制御系                    |           | 授業進行方法の説明，自動制御の背景，制御系の分類，ブロック図の簡単化     |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2週                                              | 基礎数学                                    |           | 複素数，ラプラス変換                             |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3週                                              | 伝達関数                                    |           | 周波数伝達関数，ブロック線図との関連，周波数応答の表示            |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4週                                              | 基本伝達関数の特性                               |           | 各種要素に対する伝達関数，時間応答，周波数応答                |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5週                                              | 基本伝達関数の特性，安定性                           |           | 上記の残り，安定条件，判別法（ラウス，フルビッツ，ナイキスト），安定度    |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6週                                              | 安定性                                     |           | 上記の残り                                  |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7週                                              | 速応性と定常偏差                                |           | 時間特性，即応性，定常偏差                          |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 8週                                              | 中間試験                                    |           |                                        |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4thQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 9週                                              | 速応性と定常偏差，フィードバック制御系の設計                  |           | 第7週の残り，設計仕様                            |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 10週                                             | フィードバック制御系の設計                           |           | 周波数応答法，根軌跡法                            |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 11週                                             | 現代制御の紹介，状態方程式                           |           | 状態変数表示，伝達関数との関係，過渡応答の導出                |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 12週                                             | 可制御性と可観測性                               |           | 可制御性，可観測性，双対性とそれぞれの正準形                 |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 13週                                             | 安定性                                     |           | 線形システムの安定性，平衡点，漸近安定，リヤプノフの方法           |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 14週                                             | 極配置とオブザーバ                               |           | 状態フィードバック制御と極配置，直接フィードバック制御，オブザーバ利用    |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 15週                                             | 最適制御，全体のまとめ                             |           | 最適制御問題の定式化，最大原理，動的計画法                  |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 16週                                             | 定期試験                                    |           |                                        |      |
| 評価割合                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                 |                                         |           |                                        |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | レポート（2回）                                        | 中間試験                                    | 定期試験      | 合計                                     |      |
| 総合評価割合                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 20                                              | 40                                      | 40        | 100                                    |      |
| 後期成績                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 20                                              | 40                                      | 40        | 100                                    |      |