

2022年度 授業シラバスの詳細内容

○基本情報			
科目名	制御工学（Control Engineering）		
ナンバリングコード	J30703	大分類 / 難易度 科目分野	機械電気工学科 専門科目 / 応用レベル 制御分野
単位数	2	配当学年 / 開講期	3 年 / 前期
必修・選択区分	選択		
	※入学年度及び所属学科コースで異なる場合がありますので、学生便覧で必ず確認してください。		
授業コード	J100201	クラス名	-
担当教員名	清水 良		
履修上の注意、 履修条件	・微分積分を履修していることが望ましい。 ・レポートは遅れるごとに減点するため期限を守ること。 ・授業開始10分から45分までに参加した場合は遅刻とし、それ以降は欠席とする。		
教科書	専門基礎ライブラリー 制御工学（豊橋技術科学大学、2019、実教出版、ISBN978-4-407-32575-1）		
参考文献及び指定図書	①はじめての制御工学 改訂第2版（佐藤 和也 他、2018、講談社、ISBN-978-4-06-513747-5） ②「Maxima」と「Scilab」で学ぶ古典制御 改訂版（川谷亮治、2014、工学社、ISBN978-4-7775-1814-2）		
関連科目	微分積分 数理解析		

○基本情報		
授業の目的	機械電気工学科DP「知識・理解」に基づき、古典制御理論の概要として、時間軸ではなく周波数軸で現象を考えると、制御の収束について理解してもらいます。また、実装する際に用いるサンプル値制御の理論と実務上の適用方法も習得してもらいます。	
授業の概要	理論モデルから制御設計を説明し、ツールの結果を参考にして、制御動作をイメージできるよう講義をします。 一部、Scilabを用い、実際の例題の演習例を示し、自主学習ができるように配慮します。 具体的に制御を実装する事例を紹介します。	
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	「該当しない」
	(3) アクティブ・ラーニング	「該当なし」
地域志向科目	該当しない	
実務経験のある教員による授業科目	・実務経験者名：清水 良 ・実務経験がある教員が行う教育の内容：古典制御理論の解説、自動車への適用事例の紹介	

○成績評価の指標		○成績評価基準（合計100点）		
到達目標の観点	到達目標	テスト （期末試験・中間確	提出物 （レポート・作品等）	無形成果 （発表・その他）
【関心・意欲・態度】	制御工学の意義を理解し、エンジニアとして必須であることを理解する。		5点	10点
【知識・理解】	理論モデルと制御のつながり、古典制御の知識を身につける。	30点	10点	
【技能・表現・コミュニケーション】	制御理論について説明することが出来る	30点	10点	
【思考・判断・創造】	実際の制御に適用することができる。		5点	

○成績評価の補足（具体的な評価方法および期末試験・レポート等の学習成果・課題のフィードバック方法）	
達成水準の目安は以下の通りです。 [Sレベル]単位を修得するために達成すべき到達目標を満たしている。 [Aレベル]単位を修得するために達成すべき到達目標をほぼ満たしている。 [Bレベル]単位を修得するために達成すべき到達目標をかなり満たしている。 [Cレベル]単位を修得するために達成すべき到達目標を一部分満たしている。 ＜成績に関して＞ 「中間確認試験30%＋期末試験30%＋レポート他40%」で評価します。 課題のフィードバックは、次回以降の授業中に行います	

○その他	
・講義内容に関する質問はオフィスアワーの時間を利用して相談すること。 ・授業の資料を掲載するホームページのアドレスを授業1回目に紹介するので活用すること。 ・レポートの模範解答はホームページに掲載するため、各自確認すること。 ・中間確認試験に関しては、正答率が悪かった問題は講義内で解説します。	

2022年度 授業シラバスの詳細内容

○授業計画	科目名 担当教員	制御工学（Control Engineering） 清水 良	授業コード	J100201
学修内容				
1. 概要 制御理論とは 工学の分野においても制御が前面に出てくることは少ないので、制御工学はその重要性が理解されにくい科目の一つです。そこで、プロセス制御系など、身近な具体例を数多く提示することにより、制御工学の意義を説明します。 ・自動制御の発展、制御系の分類（種類）、制御理論の概要、その概念を説明します。 ・制御では、システムの動特性に関心があるので、動特性を記述するための微分方程式について基本事項を復習します..				
予習			約2時間	
復習			約2時間	
2. たたみこみ積分とラプラス変換 動特性の解析に、ラプラス変換が重要な役割を果たすことを説明し、ラプラス変換の基本事項を復習します。 ・たたみこみ積分とラプラス変換の利点を説明します。 ・ラプラス変換と逆変換の事例を説明します。				
予習			約2時間	
復習			約2時間	
3. 基本要素と応答1 任意の入力に対するシステムの出力（微分方程式の解）がこのインパルス応答と入力とのたたみ込み積分で表されることを示し、システムの動特性の情報がインパルス応答に含まれていることを説明します。 ・基本となる制御要素のラプラス変換と具体例を説明します。 ・基本要素のステップ入力などに対する時間応答を説明し、時定数など応答の特徴を表す量について解説します。				
予習			約2時間	
復習			約2時間	
4. 基本要素と応答2 出力のラプラス変換はインパルス応答のラプラス変換と入力のラプラス変換の積で表されます。このことより、インパルス応答のラプラス変換が伝達関数と呼ばれること、及び、この伝達関数がシステムの動特性の情報を含むことを解説します。 ・基本要素の時間軸での式とその応答について説明します。				
予習			約2時間	
復習			約2時間	
5. 基本要素と応答2 ステップ状入力をシステムに加えたときに出力がある一定値に落ち着くとき安定と言い、安定であるかどうか判別することを安定判別と言います。この安定／振動などを二次要素で説明します。 ・振動系2次要素で微分方程式の解とラプラス変換の関係について説明します。 ・極の性質とその応答について説明します。				
予習			約2時間	
復習			約2時間	
6. 伝達関数とブロック線図 システムは基本要素と呼ばれるものの結合として構成されることを説明し、それらの結合関係が信号の伝達を示し、ブロック線図で表されること、またブロック線図の等価変換によって複数のブロックを一つのブロックに集約できる（簡単化できる）ことを解説します。 ・基本要素のブロック線図の書き方を説明します。 ・PID F/Bのときの各動作とそのブロック線図について説明します。				
予習			約2時間	
復習			約2時間	
7. 周波数応答1 安定な線形システムに入力として正弦波を加えたときの定常応答を周波数応答と言います。この周波数応答と伝達関数との関係を示し、周波数応答と過渡応答との関係を議論します。 ・周波数伝達関数と周波数応答について説明します。 ・部分分数分解について説明します。 ・複素表現について説明します。				
予習			約2時間	
復習			約2時間	
8. 中間確認試験 第1週～第7週までの講義内容に関して、試験を行います。				
予習			約2時間	
復習			約2時間	

○授業計画	科目名 担当教員	制御工学（Control Engineering） 清水 良	授業コード	J100201
学修内容				
9. 周波数応答2				
周波数応答の振幅と位相は周波数の関数であり、振幅を大きさ、位相を偏角とする複素数を周波数を媒介変数として表示したものをベクトル軌跡(ナイキスト線図)と言います。この線図の有用性について解説します。 ・具体的な例(一次遅れ)での応答を説明します。 ・ベクトル軌跡について説明します。				
予習	指定された教科書の範囲を熟読すること			約2時間
復習	講義内容をノートにまとめ、復習課題を行うこと			約2時間
10. ボード線図				
周波数を横軸とし縦軸に振幅と位相を表示したものをボード線図と言います。この線図の有用性について解説します。 ・対数グラフについて説明します。 ・基本要素のボード線図について説明します。				
予習	指定された教科書の範囲を熟読すること			約2時間
復習	講義内容をノートにまとめ、復習課題を行うこと			約2時間
11. F/B制御システム1				
F/B制御とはどういうものかを説明し、その中でもプロセス制御にルーツを持つ補償要素であり、現在最も産業界で用いられているPID制御器(調節計)について紹介します。 ・F/B結合による一巡伝達関数について説明します。 ・極と零点および時間領域での応答について説明します。 ・安定判別の方法として知られているラウスの方法を解説します。				
予習	指定された教科書の範囲を熟読すること			約2時間
復習	講義内容をノートにまとめ、復習課題を行うこと			約2時間
12. F/B制御システム2				
制御系の設計においてはまず安定性を確保しなければならないので、ナイキストの方法を説明し、その他に目標値からの誤差が速やかに減少すること、定常状態で誤差が0となることが必要なので、その実現法も併せて解説します。 ・F/B制御の安定性として、ナイキストの安定判別について説明します。 ・ゲイン余裕、位相余裕(制御系の安定度)について説明します。				
予習	指定された教科書の範囲を熟読すること			約2時間
復習	講義内容をノートにまとめ、復習課題を行うこと			約2時間
13. F/B制御システム2				
制御系に対して、速応性と定常特性に関する条件を指定し、これらの両立できない条件をバランス良く実現する制御系とするには極(特性方程式の根)の位置が重要なため、その動きやその設計方法について解説します。 またゲイン調整や補償器の挿入を説明し、ゲイン定数や補償要素の定数の選定法について解説します。 ・根軌跡法について説明します。 ・ニコルス線図について説明します。				
予習	指定された教科書の範囲を熟読すること			約2時間
復習	講義内容をノートにまとめ、復習課題を行うこと			約2時間
14. サンプル値制御				
ラプラス変換を使った連続系の制御設計では、現在のコンピューターソフトに組み込むことはできないので、その変換方法としてあるZ変換を説明します。 ・実際に制御を実装する際に用いられるサンプル値制御とZ変換について説明します。				
予習	指定された教科書の範囲を熟読すること			約2時間
復習	講義内容をノートにまとめ、復習課題を行うこと			約2時間
15. 理論モデルを実装する事例				
サンプル値制御を用いた、実際のコンピューターソフトの制御モデルの事例を使って、実装する際のステップを説明します。 ・微分方程式による理論モデルを制御理論を用いてソフトウェアにする事例を説明します。				
予習	指定された教科書の範囲を熟読すること			約2時間
復習	講義内容をノートにまとめ、復習課題を行うこと			約2時間
16. 期末試験				
第9週～第15週までの講義内容に関して、試験を行います。				
予習				
復習				