

4年	科目	制御工学	講義	通年	担当	三谷 祐一郎
機械工学科		Control Engineering	必修	2学修単位 (講義60+ 自学自習30)		MITANI Yuuichiroh
授業の概要						
産業機器はもちろん、輸送機器や家電など、今やコンピュータ制御無くしては、生活が成り立たなくなった。すなわち、機械工学の専門家であっても、制御の知識を要求される時代となった。本科目は、そのような要求を満たす技術者となるための、制御工学に関する基礎的な事を学習し、社会に貢献できる人材となることを目的とする。						
本校学習・教育目標(本科のみ)		目標	説明			
		1	技術者の社会的役割と責任を自覚する態度			
		2	自然科学の成果を社会の要請に応じて応用する能力			
	○	3	工学技術の専門的知識を創造的に活用する能力			
		4	豊かな国際感覚とコミュニケーション能力			
		5	実践的技術者として計画的に自己研鑽を継続する姿勢			
プログラム学習・教育目標 (プログラム対象科目のみ)	実践指針 (プログラム対象科目のみ)			実践指針のレベル (プログラム対象科目のみ)		
C. 工学的な解析・分析及びこれらを創造的に統合する能力	(C1) 機械工学、電気電子工学、情報工学、応用化学、生物工学、材料工学などの専門的技術を身につけ、これらの技術を複合的に活用して、環境エネルギー工学、新機能材料工学、医療福祉機器開発工学等の分野に創造的に応用することができる。			(C1-2) 機械工学、電気電子工学、情報工学、応用化学、生物工学、材料工学のうち、いずれかの専門的知識を理解できる。		
授業目標						
1. 常微分方程式を離散近似し、PID制御における時間応答の数値解を求めることができる(PID制御のシミュレーションができる)。 2. 一次遅れ要素に対するPID制御の時間応答を導出できる。 3. 伝達関数における安定判別ができる。 4. 伝達関数における周波数応答が導出でき、ボード線図が描ける。 5. 与えられた設計仕様を満たすPID制御系の設計方法が理解できる。(C1-2) 6. 授業中に発言したり、課題レポートに独自の工夫を述べたりすることができる。						
授業計画						
第1回	ガイダンス	数学小テスト、シラバス・ルーブリック説明、レポートの書き方、moodleのコンテンツ紹介、教科書の紹介				
第2回	概要(1)	数学小テストの返却・回答・解説・集計結果、制御制御・倒立振り子デモンストレーション、制御の基礎概念(専門用語など)				
第3回	概要(2)、離散化	制御とは何か(教科書p.4~:制御システムの例、ブロック線図、動的・静的システム、線形システム)、微分演算の離散化				
第4回	シミュレーション(1)	シミュレーションの概要、常微分方程式の離散化、逐次計算				
第5回	シミュレーション(2)	RC回路におけるシミュレーション(モデリング、離散化、逐次計算)				
第6回	シミュレーション(3)	フィードバック制御の意味・ブロック線図、P制御器とその離散化、RC回路におけるP制御のシミュレーション				
第7回	シミュレーション(4)	I制御器とその離散化、RC回路におけるI制御のシミュレーション、PI制御ブロック線図				
第8回	前期中間試験	100分の筆記試験				
第9回	試験の返却と解説	前期中間試験の解答・解説、授業の感想希望集計結果の提示とコメント、成績集計結果				
第10回	シミュレーション(5)	RC回路におけるPI、D制御のシミュレーションおよび考察				
第11回	ラプラス変換(1)	ラプラス変換の意義・定義、 $\exp(-\alpha t) \cdot 1(t) \cdot \delta(t)$ のラプラス変換、部分分数分解、部分積分				
第12回	ラプラス変換(2)	ラプラス変換の諸定理(線形法則・微分法則・積分法則・最終値の定理)				
第13回	伝達関数	RC回路・PID制御器の伝達関数、閉ループ伝達関数				
第14回	時間応答・一次遅れ要素	RC回路におけるP制御の時間応答(理論値)、一次遅れ要素(ゲイン定数・時定数:インディシャル応答からの導出)				
	前期末試験	100分の筆記試験				
第15回	試験の返却と解説	前期末試験の解答・解説、授業の感想希望集計結果の提示とコメント、成績集計結果				
第16回	一次・二次遅れ要素(1)	時定数・ゲイン定数の意味、PI制御における最終値の導出、二次遅れ要素伝達関数一般形				
第17回	一次・二次遅れ要素(2)	一次・二次遅れ要素とPIDフィードバック制御との関係、二次遅れ要素の例				
第18回	伝達関数の安定性(1)	特性方程式の解と安定性との関係:1, 2次式の場合				
第19回	伝達関数の安定性(2)	特性方程式の解と安定性との関係:分子多項式がある場合、3次以上の場合、フルビッツの安定判別法				
第20回	伝達関数の安定性(3)	フルビッツの安定判別法を用いた安定範囲の導出、二次遅れ要素に対するI制御の安定範囲の導出				
第21回	安定な制御系の設計	PD制御による磁気浮上の安定化(フルビッツの安定判別法を用いた安定範囲の導出)				
第22回	周波数応答(1)	フーリエ変換を用いた周波数応答の概念、伝達関数とゲイン・位相の関係、ボード線図(積分要素)				
第23回	後期中間試験	100分の筆記試験				
第24回	試験の返却と解説	後期中間試験の解答・解説、授業の感想希望集計結果の提示とコメント、成績集計結果				
第25回	周波数応答(2)	一巡伝達関数、ボード線図:一次遅れ要素、二次遅れ要素、ベクトル軌跡:積分要素、一次遅れ要素				
第26回	ナイキストの安定判別法(1)	ナイキスト線図の描き方・ナイキストの安定判別法の使い方				
第27回	ナイキストの安定判別法(2)	ナイキストの安定判別法の証明(教科書p.60, p.196)				
第28回	ナイキストの安定判別法(3)	ナイキスト線図・ボード線図におけるゲイン余裕・位相余裕、交差角周波数、むだ時間系				
第29回	総復習	安定なPID制御系の設計				
	後期末試験	100分の筆記試験				
第30回	試験の返却と解説・総括	後期中間試験の解答・解説、授業の感想希望集計結果の提示とコメント、成績集計結果、授業アンケート				
評価方法と基準	前期中間試験15%、前期末試験15%、後期中間試験15%、学年末試験15%、レポート30%、授業態度10%の割合で評価する。授業目標5(C1-2)が標準基準(6割)以上で、かつ科目全体で60点以上の場合に合格とする。評価基準については、成績評価基準表による。					
教科書等	JSMEテキストシリーズ 制御工学 日本機械学会(著)					
備考	1.試験や課題レポート等は、JABEE、大学評価・学位授与機構、文部科学省の教育実施検査に使用することがあります。 2.授業参観される教員は当該授業が行われる少なくとも1週間前に教科目担当教員へ連絡してください。					