

小山工業高等専門学校		開講年度	令和02年度 (2020年度)	授業科目	制御工学
科目基礎情報					
科目番号	0087		科目区分	専門 / 選択	
授業形態	講義		単位の種別と単位数	履修単位: 2	
開設学科	機械工学科		対象学年	5	
開設期	通年		週時間数	2	
教科書/教材	「制御工学」, 岩井善太・石飛光章・川崎義則, 朝倉書店(1999). http://www.asakura.co.jp/books/isbn/978-4-254-23703-0/				
担当教員	朱 勤				
到達目標					
<p>1. 伝達関数に基づくフィードバック制御: 制御系の伝達関数モデルを求めることができる。 制御系の応答が計算できる。 安定判別ができる。 フィードバック制御の概念を説明でき, 限界感度法を適用できる。</p> <p>2. 状態方程式に基づく制御: 状態方程式を求めることができる。 状態方程式の時間的な応答が計算できる。 可制御性・可観測性・安定性を調べることができる。</p>					
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		
評価項目1	制御系の伝達関数モデルおよび制御系の応答を正確に求めることができる。	制御系の伝達関数モデルおよび制御系の応答を求めることができる。	制御系の伝達関数モデルおよび制御系の応答を求めることができない。		
評価項目2	状態方程式および状態方程式の時間的な応答を正確に求めることができる。	状態方程式および状態方程式の時間的な応答を求めることができる。	状態方程式および状態方程式の時間的な応答を求めることができない。		
評価項目3	制御系の安定性および可制御性・可観測性を正確に判定できる。	制御系の安定性および可制御性・可観測性を判定できる。	制御系の安定性および可制御性・可観測性を判定できない。		
学科の到達目標項目との関係					
学習・教育到達度目標 ⑤ JABEE (C)					
教育方法等					
概要	自動制御の技術は, あらゆる産業の基本的技術の一つである。本講義では, 古典制御と現代制御分野について理解することを目的とする。前半期は古典制御と呼ばれる伝達関数に基づく制御, 後半期は現代制御と呼ばれる状態方程式に基づく制御に関して, それぞれの制御対象の記述および制御系の解析・設計手法を解説する。				
授業の進め方・方法	予習 (自己学習), 講義, 復習・レポート (自己学習) 【参考書など】 1. 「Scilabで学ぶシステム制御の基礎」, 橋本洋志・小林裕之・大山恭弘・石井千春, オーム社 (2007). http://shop.ohmsha.co.jp/shop/shopdetail.html?brandcode=000000004925&search=978-4-274-20388-6&sort= 2. 「自動制御」, 阪部俊也・飯田賢一, コロナ社 (2007). http://www.coronasha.co.jp/np/isbn/9784339044713/ 講義ノート (学内): http://172.16.12.122				
注意点	1. 自宅での自学自習を必ず行うこと。教科書と授業ノートを読み, 内容を理解した上で課題を解くこと。 2. 試験での教科書, 参考書, ノートおよびそれらのコピーの持ち込みは不可とする。				
授業計画					
	週	授業内容	週ごとの到達目標		
前期	1stQ	1週	制御工学を学ぶにあたって Introduction to control engineering	制御工学の歴史, 制御系の分類, シーケンス制御とフィードバック制御系の構成を理解し説明できる。	
		2週	制御工学の基礎数学, Scilab 入門 Introduction to mathematics of control and Scilab	ラプラス変換, 逆ラプラス変換の応用ができる。	
		3週	基本的伝達要素の伝達関数モデル Transfer function model of basic transfer elements	微分方程式と伝達関数の関係を説明でき, 基本的伝達要素の伝達関数モデルを求めることができる。	
		4週	ブロック線図と等価変換(1) Block diagram and the reductin techniques(1)	ブロック線図と等価変換を理解し, フィードバック結合の伝達関数を導出できる。	
		5週	ブロック線図と等価変換(2) Block diagram and the reductin techniques(2)	複雑なブロック線図の単純化ができる。	
		6週	伝達要素の基本応答(1) Basic responses of transfer elements(1)	過渡応答と定常応答を理解し, 出力応答の計算式を導出できる。	
		7週	伝達要素の基本応答(2) Basic responses of transfer elements(2)	インパルス応答とステップ応答の定義を説明でき, 1次遅れ要素と2次遅れ要素の応答が求められる。	
		8週	中間試験 Midterm test	学習した知識の確認ができる。	
	2ndQ	9週	試験の講評 Exam commentary	学習した知識の再確認ができる。	
		10週	周波数応答(1) Frequeny response(1)	伝達関数と周波数伝達関数の違いが説明できる。周波数応答のナイキスト線図を描くことができる。	
		11週	周波数応答(2) Frequeny response(2)	周波数応答のボード線図を描くことができる。	

後期	3rdQ	12週	安定性および安定判別法(1) Stability and algebraic criteria(1)	伝達関数での安定性の必要十分条件を理解し、制御系の安定性の定義を説明できる。
		13週	安定性および安定判別法(2) Stability and algebraic criteria(2)	フルビッツの方法によってフィードバック制御系の安定性を判定できる。
		14週	安定性および安定判別法(3) Stability and algebraic criteria(3)	ラウスの方法によってフィードバック制御系の安定性を判定できる。
		15週	前期定期試験 The first-term exam	学習した知識の確認ができる。
		16週	試験の講評 Exam commentary	学習した知識の再確認ができる。
	4thQ	1週	制御系の設計－根軌跡, 補償器 Control system design - root locus, compensator	安定度, 定常特性, 速応性・減衰特性を示す指標を説明できる,
		2週	PID 制御(1) PID Control(1)	PID制御の定義と性質を説明できる。
		3週	PID 制御(2) PID Control(2)	限界感度法によって, PID制御のパラメータチューニングができる。
		4週	状態方程式と出力方程式(1) Equation of state and output equation(1)	状態変数と状態方程式の定義を理解し, 制御システムを状態方程式と出力方程式で記述できる。
		5週	状態方程式と出力方程式(2) Equation of state and output equation(2)	同上
		6週	状態方程式の解 Solution of equation of state	状態遷移行列の性質を理解し, n次状態方程式の解が求められる。
		7週	伝達関数と状態方程式 Transfer function and equation of state	伝達関数から状態方程式への変換ができる。
		8週	状態方程式で表されるシステムの安定性 Stability of system expressed by equation of state	状態方程式で表されるシステムの安定性を判別できる。
		9週	中間試験 Midterm test	学習した知識の確認ができる。
		10週	試験の講評 Exam commentary	学習した知識の再確認ができる。
		11週	可制御性・可観測性 Controllability and observability	可制御性・可観測性の判別条件を理解し, 可制御性・可観測性を判定できる。
12週	状態フィードバックによるレギュレータ制御 Regulating control with state feedback	状態フィードバックによるレギュレータ制御の定義を理解し, アッカーマンの極配置法によってフィードバック係数ベクトルが計算できる。		
13週	状態フィードバックによるトラッキング制御 Tracking control with state feedback	定値入力に対する状態フィードバックによるトラッキング制御系の構成を説明できる。		
14週	オブザーバ・出力フィードバック制御 Observer and output feedback control	オブザーバを設計できる。		
15週	離散化とコンピュータ制御 Discretization and computer control	デジタル制御系の構成を理解し説明できる。		
16週	後期定期試験 The second term exam	学習した知識の確認ができる。		

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週	
専門的能力	分野別の専門工学	機械系分野	計測制御	自動制御の定義と種類を説明できる。	4	
				フィードバック制御の概念と構成要素を説明できる。	4	
				基本的な関数のラプラス変換と逆ラプラス変換を求めることができる。	3	
				伝達関数を説明できる。	4	
				ブロック線図を用いて制御系を表現できる。	4	
				制御系の過渡特性について説明できる。	4	
				制御系の定常特性について説明できる。	4	
				制御系の周波数特性について説明できる。	4	
		安定判別法を用いて制御系の安定・不安定を判別できる。	4			

評価割合

	試験	レポート	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	90	10	0	0	0	0	100
基礎的能力	90	10	0	0	0	0	100
専門的能力	0	0	0	0	0	0	0
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0