

平成 28 年度 岐阜工業高等専門学校シラバス				
教科目名	制御工学	担当教員	黒山 喬允	
学年学科	4 年 電子制御工学科	通年	必修	2 単位 (学修)
学習・教育目標	(D-3 計測・制御系) 100%		JABEE 基準 1 (1) : (d)	
授業の目標と期待される効果： 制御工学の基礎として、1 入力 1 出力の線形なシステムについて理解し、制御の考え方を修得することが目標である。具体的には以下の達成を目標とする。 ① 力学系、電気系の微分方程式による表現(数式モデル化)を理解する。 ② ラプラス変換の諸定理と、ラプラス変換を用いる微分方程式の解法を理解する。 ③ ブロック線図によるシステムの表現を理解する。 ④ 過渡応答特性、周波数特性について理解し、相互の関係について説明出来る。 ⑤ 定常偏差と、比例・微分・積分制御の特性について理解する。 ⑥ システムの安定度に関する問題を解くことができる。 ⑦ 簡単な PID 補償器を設計できる。 以上によって、様々な系を数理的に捉え、特性を把握し、またこれを望ましい状態に制御する手法について理解できるようになる。		成績評価の方法： 前期：中間試験 40% + 期末試験 40% + 課題等 20% = 100 点(=A) 後期：中間試験 35% + 期末試験 35% + 課題等 30% = 100 点(=B) 通年：前期と後期の平均点 $(=A/2 + B/2)$ で評価する。 課題等には、授業中の質疑応答・発表や演習・小テスト、教室外学習の内容が含まれる。中間・期末試験の範囲や課題の内容については、授業時間中に示す。		
		達成度評価の基準： 教科書の練習問題と同レベルの問題を試験で出題し、6 割以上の正答レベルまで達していること。 ① 力学系、電気系の微分方程式による表現(数式モデル化)に関する問題をほぼ正確(6 割以上)に解くことができる。 ② 微分方程式をラプラス変換を利用して解法する問題をほぼ正確(6 割以上)に解くことができる。 ③ システムのブロック線図による表現、ブロック線図の等価変換に関する問題をほぼ正確(6 割以上)に解くことができる。 ④ 過渡応答特性、周波数特性に関する問題をほぼ正確(6 割以上)に解くことができる。 ⑤ 比例・微分・積分制御に関する問題をほぼ正確(6 割以上)に解くことができる。 ⑥ システムの安定度に関する問題をほぼ正確(6 割以上)に解くことができる。 ⑦ PID 補償器を設計する簡単な問題をほぼ正確(6 割以上)に解くことができる。		
授業の進め方とアドバイス： 制御工学ではラプラス変換を主とする数学を駆使し、系を抽象的に捉えるためその応用の裾野は広いが、初学者には取り付きにくい部分がある。このため、実際のシステムや簡単なモデルを示しながら、制御系の解析手法について例題を多く交えて説明する。内容をよく理解するためには、機械系(機械運動学 I など)や電気系(電気回路 I など)の知識を必要とするため、履修に当たってはよく復習しておくこと。また、応用数学 B などの科目との関連にも留意しながら、授業と課題に取り組み効率よく学習を行って欲しい。				
教科書および参考書： 基礎と実践 制御工学入門 (横山修一ら著, コロナ社, 2009. 11) を教科書として用いる。				
授業の概要と予定：前期		教室外学修	AL のレベル	
第 1 回： 制御工学の歴史と概要		制御工学の基礎に関する演習 章末問題 1 【1】 - 【5】		
第 2 回： 制御系の数式表現				
第 3 回： ラプラス変換の導入				
第 4 回： 様々な関数のラプラス変換		ラプラス変換に関する演習 章末問題 2 【1】 , 【3】		
第 5 回： ラプラス変換の諸定理				
第 6 回： ラプラス逆変換		ラプラス逆変換に関する演習 章末問題 2 【2】		
第 7 回： ラプラス変換による線形微分方程式の解法				C
第 8 回： 中間試験				
第 9 回： 伝達関数		伝達関数とブロック線図 に関する演習		
第 10 回： ブロック線図と伝達関数		章末問題 3 【1】 - 【3】		
第 11 回： ブロック線図の等価変換		章末問題 4 【1】 , 【2】		
第 12 回： システムの過渡応答 解析のための入力信号				
第 13 回： 1 次遅れ系の過渡応答		システムの過渡応答 に関する演習		
第 14 回： 2 次遅れ系の過渡応答		章末問題 5 【1】 - 【5】		C
期末試験				
第 15 回： 期末試験の解説 前期のまとめ		-		

授業の概要と予定：後期	教室外学修	ALのレベル
第16回： システムの周波数応答	システムの周波数応答に関する演習 章末問題 6 【1】、【2】	
第17回： ベクトル軌跡とボード線図		
第18回： 基本要素の周波数応答		
第19回： 様々な要素の周波数応答		
第20回： システムの安定性と特性方程式	システムの安定判別に関する演習 章末問題 7 【1】 - 【3】	
第21回： 特性方程式の係数での安定判別法		
第22回： 図的解法での安定判別法		C
第23回： ゲイン余裕と位相余裕		
第24回： 中間試験		
第25回： フィードバック制御系の設計	フィードバック制御系の設計に関する演習 章末問題 8 【1】 - 【3】	
第26回： 閉ループ定常特性と過渡特性		
第27回： PID 制御の基本構成		
第28回： PID 制御の実装		
第29回； PID パラメータのチューニング		C
期末試験		
第30回： 期末試験の解説 講義のまとめ	-	

評価 (ルーブリック)

達成度 評価項目	理想的な到達 レベルの目安 (優)	標準的な到達 レベルの目安 (良)	未到達 レベルの目安 (不可)
①	力学系, 電気系の微分方程式による表現(数式モデル化)に関する問題を正確(8割以上)に解くことができる。	力学系, 電気系の微分方程式による表現(数式モデル化)に関する問題をほぼ正確(6割以上)に解くことができる。	力学系, 電気系の微分方程式による表現(数式モデル化)に関する問題を解くことができない。
②	微分方程式をラプラス変換を利用して解法する問題を正確(8割以上)に解くことができる。	微分方程式をラプラス変換を利用して解法する問題をほぼ正確(6割以上)に解くことができる。	微分方程式をラプラス変換を利用して解法する問題を解くことができない。
③	システムのブロック線図による表現, ブロック線図の等価変換に関する問題を正確(8割以上)に解くことができる。	システムのブロック線図による表現, ブロック線図の等価変換に関する問題をほぼ正確(6割以上)に解くことができる。	システムのブロック線図による表現, ブロック線図の等価変換に関する問題を解くことができない。
④	過渡応答特性, 周波数特性に関する問題を正確(8割以上)に解くことができる。	過渡応答特性, 周波数特性に関する問題をほぼ正確(6割以上)に解くことができる。	過渡応答特性, 周波数特性に関する問題を解くことができない。
⑤	比例・微分・積分制御に関する問題を正確(8割以上)に解くことができる。	比例・微分・積分制御に関する問題をほぼ正確(6割以上)に解くことができる。	比例・微分・積分制御に関する問題を解くことができない。
⑥	システムの安定度に関する問題を正確(8割以上)に解くことができる。	システムの安定度に関する問題をほぼ正確(6割以上)に解くことができる。	システムの安定度に関する問題を解くことができない。
⑦	PID補償器を設計する簡単な問題を正確(8割以上)解くことができる。	PID補償器を設計する簡単な問題を正確(6割以上)解くことができる。	PID補償器を設計する簡単な問題を解くことができない。