

科目名 (Eng)	制御工学(Control Engineering)						
担当教員	永井 文秀						
対象学年等	学科・学年	授業期間・区分・単位数・時間数			分野	形態	学修単位科目
	機械工学科 5	通年	必修	2	60	専門	A
目標基準との対応	福島高専の教育目標との対応：(B-2). (E-2). 卒業時に身に付けるべき学力や資質・能力との対応：2). 3). 4). 5).						
	JABEE基準I (1)との対応：(c). (d)-(1). (d)-(2)-a).			JABEE推奨科目			
授業の概要と方針	本講義では、システム制御を扱うための理論と手法を学ぶとともに、演習問題を解きながら、システム制御の真髄を解説する。						
到達目標	①制御系の数学的表現ができる。 ②制御系の入出力応答を理解できる。 ③制御系の安定性を判別できる。 ④フィードバック制御系を構築できる						
授業計画							
	週	授業項目	理解すべき内容			準備学習	
前期	1	制御工学概論	制御の歴史、制御系の基本構成			制御系への入力と外乱の違いを検討	
	2	制御系の分類	制御系の分類				
	3	制御に必要な数学 1 (ラプラス変換)	複素演算、ラプラス演算			ラプラス変換を予習すること	
	4	制御に必要な数学 1 (逆ラプラス変換)	逆ラプラス変換				
	5	伝達関数	伝達関数			演習問題の6、7を予習すること	
	6	伝達関数による制御系の表現	伝達関数による制御系の表現				
	7	前期中間試験					
	8	状態空間表現	状態方程式			状態方程式と微分方程式をチェック	
	9	システムの状態方程式	各種要素の状態方程式				
	10	システムの固有値と固有ベクトル	固有値、			ステップ応答の予習	
	11	過渡応答 1 (インパルス、ステップ応答)	インパルス応答、ステップ応答				
	12	伝達関数の過渡応答 1	比例要素、微分要素、積分要素、1次遅れ要素			畳み込み積分の概念を理化する	
	13	伝達関数の過渡応答 2	2次遅れ要素、遅れ要素				
	14	周波数応答のベクトル軌跡	周波数伝達関数とベクトル軌跡				
	15	復習及び総合演習					
後期	16	周波数応答 1	基本要素のボード線図			各種伝達関数のボード線図を予習	
	17	周波数応答 2	結合伝達関数のボード線図、ニコルス線図				
	18	制御系の安定性	開ループ、閉ループ特性、極			安定性の物理的意味を予習	
	19	安定判別法	ラウス、フルビッツの安定判別法				
	20	制御性能(安定度)	ゲイン余裕と位相余裕			ボード線図とベクトル線図上で考える	
	21	制御性能 (Mp指標)	ゲインMp指標				
	22	後期中間試験					
	23	制御性能(定常特性)	各種入力に対する定常偏差			目標値と外乱に対して考える	
	24	制御性能(過渡特性)	ステップ応答による立ち上がりと遅れ				
	25	根軌跡法	根軌跡法			根の位置と安定性を調査する	
	26	根軌跡法と補償	根軌跡法の制御系補償への応用				
	27	制御系の設計	補償の概念、フィードバック補償			各種制御機と制御系の応答との関連を調べる	
	28	プロセス制御系の設計 1	各種調節器				
	29	プロセス制御系の設計 2	PID制御				
	30	復習及び総合演習					
試験について	前期と後期の中間試験は100分間で授業中に実施、前期と後期の期末試験は100分間で実施。						
評価方法	定期試験の成績を80%、課題や演習問題を20%として総合的に評価する。						
教科書	田中正吾 編著、山口静馬、和田憲造、清水光 共著「制御工学の基礎」						
参考書	天野耀鴻著：「やさしいシステム制御工学」，森北出版(2008)						
関連科目							
履修上の注意	数学的な内容を多く含むので、授業中はノートを取り、積極的に質問するとともに、学んだ関連の数学内容を復習し、提出が課せられた課題は必ず指定時間の通り提出すること。						