

津山工業高等専門学校		開講年度	令和03年度 (2021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 / 必修		
授業形態	講義		単位の種別と単位数	履修単位: 2		
開設学科	総合理工学科(機械システム系)		対象学年	4		
開設期	通年		週時間数	2		
教科書/教材	教科書：中野, 美多共著「制御基礎理論- 古典から現代まで -」(コロナ社)					
担当教員	野村 健作					
到達目標						
学習目的：1 入力 1 出力の基本的な制御を学習し、フィードバック制御の基本を理解する。						
到達目標： 1. 制御の概念と種類及びフィードバック制御について理解する。 2. 物理現象の数式化と、ラプラス変換などによるその解法を理解する。 3. ブロック線図など制御系の表現方法とそれらの基本要素を理解する。 4. 制御系の応答, 安定性, 周波数特性などを理解し, 設計法を学ぶ。						
ルーブリック						
	優	良	可	不可		
評価項目1	制御の概念と種類及びフィードバック制御を導入する意義について説明できる。	フィードバック制御制御の概念について説明できる。	フィードバック制御制御の概念について理解できる。	左記に達していない。		
評価項目2	物理現象を微分方程式で表し, ラプラス変換によって解くことができる。	微分方程式をラプラス変換して解くことができる。	微分方程式とラプラス変換の関係を理解できる。	左記に達していない。		
評価項目3	簡単なシステムをブロック線図と伝達関数で表すことができる。	ブロック線図から伝達関数を求めることができる。	ブロック線図と伝達関数の関係を知っている。	左記に達していない。		
評価項目4	制御系の応答性, 安定性, 周波数特性などを評価できる。	制御系の応答性, 安定性, 周波数特性を図を用いて表し, 考察できる。	制御系の応答性, 安定性, 周波数特性の概念を理解できる。	左記に達していない。		
学科の到達目標項目との関係						
教育方法等						
概要	一般・専門の別：専門 学習の分野：エネルギー・計測と制御 基礎となる学問分野：工学／電気電子工学／制御工学 学習教育目標との関連：本科目は「③基盤となる専門性の深化」に相当する科目である。 技術者教育プログラムとの関連：本科目が主体とする学習・教育到達目標は「(A) 技術に関する基礎知識の深化, A-2: 「材料と構造」, 「運動と振動」, 「エネルギーと流れ」, 「情報と計測・制御」, 「設計と生産・管理」, 「機械とシステム」に関する専門技術分野の知識の知識を修得し, 説明できること」である。 授業の概要：古典制御の中心であるフィードバック制御理論の基礎について講義する。制御における入力と出力関係は線形化された微分方程式をラプラス変換した伝達関数で表す。これらの伝達関数を検討することにより, 様々な制御特性を知ることができる。					
授業の進め方・方法	授業の方法：板書を中心に授業を進め, 出来るだけ具体的に解説を行う。制御理論はとくく抽象的になり易いので, 例示に努め, 内容の把握を重視して授業を進める。また, 課題を出して理解が深まるよう努める。 成績評価方法：4 回の定期試験の結果を同等に評価する (7 0 %)。課題 (3 0 %)。再試験は必要に応じて実施する。					
注意点	履修上の注意：本科目は必修科目であり, 学年の課程修了のため履修 (欠席時間数が所定授業時間数の 3 分の 1 以下) が必須である。 履修のアドバイス：事前に本授業用のノートを準備しておくこと。主な解析の手段はラプラス変換であり, かなり数学的であるので, 数学の基礎をしっかりと確立しておくことが肝要である。 基礎科目：総合理工入門 (1 年), 総合理工実験実習 (1), 機械システム工学実験実習I (2), 総合理工演習 (2), 機械システム工学実験実習II (3), メカトロニクスI (3) 関連科目：機械システム工学実験 (4) 受講上のアドバイス：ここでの制御理論は機械・電気・化学など, 工学の広範囲に渡って適用されるものであるが, 一方で抽象的になり勝ちなので, 具体的なイメージを常に持って臨み, また, 数学や物理の基礎知識をしっかりと確立しておくことが肝要である。また, 授業開始時に課題を提示する。遅れた場合は課題解答ができないので遅刻はしないこと。					
授業の属性・履修上の区分						
☐ アクティブラーニング		☐ ICT 利用		☒ 遠隔授業対応		☐ 実務経験のある教員による授業
必履修						
授業計画						
		週	授業内容	週ごとの到達目標		
前期	1stQ	1週	ガイダンス・自動制御の定義	自動制御の定義と種類を説明できる。		
		2週	自動制御の概説・分類	フィードバック制御の概念と構成要素を説明できる。		
		3週	数学の準備	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。		
		4週	数学の準備	ラプラス変換と逆ラプラス変換を用いて微分方程式を解くことができる。		
		5週	伝達関数とブロック線図	伝達関数を説明できる。		
		6週	伝達関数とブロック線図	ブロック線図を用いて制御系を表現できる。		

後期		7週	伝達関数とブロック線図	ブロック線図を用いて制御系を表現できる。
		8週	(前期中間試験)	
	2ndQ	9週	前期中間試験の答案返却と試験解説	
		10週	過渡応答 (1次, 2次遅れ系のインパルス応答, ステップ応答)	制御系の過渡特性について説明できる。
		11週	過渡応答 (1次, 2次遅れ系のインパルス応答, ステップ応答)	制御系の過渡特性について説明できる。
		12週	周波数応答	制御系の周波数特性について説明できる。
		13週	ベクトル軌跡 (1, 2次遅れ系)	ベクトル軌跡の概念について理解できる。
		14週	ベクトル軌跡 (1, 2次遅れ系)	基本要素のベクトル軌跡の概略を描くことができる。
		15週	(前期末試験)	
		16週	前期末試験の答案の返却と解説	
	3rdQ	1週	ボード線図 (1, 2次遅れ系)	ボード線図の概念について理解できる。
		2週	ボード線図 (1, 2次遅れ系)	基本要素のボード線図の概略を描くことができる。
		3週	特性方程式と安定性	特性方程式と安定性の関係を理解できる。
		4週	Routh の安定判別法	安定判別法を用いて制御系の安定・不安定を判別できる。
		5週	Routh の安定判別法	安定判別法を用いて制御系の安定・不安定を判別できる。
		6週	Hurwitz の安定判別法	安定判別法を用いて制御系の安定・不安定を判別できる。
		7週	Hurwitz の安定判別法	安定判別法を用いて制御系の安定・不安定を判別できる。
		8週	(後期中間試験)	
	4thQ	9週	後期中間試験の答案返却と試験解説	
		10週	Nyquist の安定判別法	安定判別法を用いて制御系の安定・不安定を判別できる。
		11週	Nyquist の安定判別法	安定判別法を用いて制御系の安定・不安定を判別できる。
		12週	定常偏差	制御系の定常特性について説明できる。
		13週	根軌跡法	システムの根軌跡の概念を理解できる。
		14週	制御設計	PID制御の概念を理解できる。
		15週	(後期末試験)	
		16週	後期末試験の答案の返却と解説	

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	前1,前2
				フィードバック制御の概念と構成要素を説明できる。	4	前1
				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。	4	前2
				ラプラス変換と逆ラプラス変換を用いて微分方程式を解くことができる。	4	
				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	前10
				制御系の定常特性について説明できる。	4	前10
				制御系の周波数特性について説明できる。	4	前11
				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	課題	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	70	30	0	0	0	0	100
基礎的能力	0	0	0	0	0	0	0
専門的能力	70	30	0	0	0	0	100
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0