

鈴鹿工業高等専門学校		開講年度	令和06年度 (2024年度)		授業科目	ロボット工学	
科目基礎情報							
科目番号		0171		科目区分		専門 / 選択必修	
授業形態		授業		単位の種別と単位数		学修単位: 2	
開設学科		機械工学科		対象学年		5	
開設期		後期		週時間数		2	
教科書/教材		教科書：「基礎ロボット工学」（小川鑛一，加藤了三） 参考書：「ロボットの力学と制御」（有本 卓），「ロボット工学入門」（中野栄一），「ロボット制御基礎論」（吉川恒夫）など					
担当教員		白井 達也					
到達目標							
ロボットの構造や機構に関する基礎理論を理解し，多関節ロボットの運動学／逆運動学と力学の導出に必要な専門知識を習得し，ロボットの挙動や特性の解析に応用できる．							
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		さまざまな産業用ロボットの構造，特徴を理解して，実際にどのような作業に適用できるか想像できる．		さまざまな産業用ロボットの構造，特徴を理解している．		さまざまな産業用ロボットの構造，特徴を理解していない．	
評価項目2		回転関節からなる多関節ロボットの順運動学を理解し，それ以外の構造のロボットの順運動学の式の導出ができる．		回転関節からなる多関節ロボットの順運動学を理解している．		回転関節からなる多関節ロボットの順運動学を理解していない．	
評価項目3		回転関節からなる多関節ロボットの逆運動学を理解し，それ以外の構造のロボットの逆運動学の式の導出ができる．		回転関節からなる多関節ロボットの逆運動学を理解している．		回転関節からなる多関節ロボットの逆運動学を理解していない．	
評価項目4		軌道計画（速度プロファイル含む）を理解し，実際の数値問題を解くことができる．		軌道計画（速度プロファイル含む）を理解している．		軌道計画（速度プロファイル含む）を理解していない．	
評価項目5		多関節ロボットの力学とPID制御法を理解すると共に，位置制御と力制御を組み合わせる制御法の必要性を説明できる．		多関節ロボットの力学を理解し，実際の数値問題を解くことができる．		多関節ロボットの力学を理解していない．	
評価項目6		さまざまな三次元位置計測の原理，特にDLT法の原理を理解して説明できる		さまざまな三次元位置計測方法の種類とおおよその原理を理解して説明できる		さまざまな三次元位置計測法の種類と用途があることを理解していない	
学科の到達目標項目との関係							
教育方法等							
概要		ロボット要素技術の基本であるモーター，センサー技術，機械要素の動作原理と構造について理解すると同時に，ロボットの運動学について理解する．さらにロボット工学分野の要素技術の歴史，現状，未来像に関する説明を通して，ロボット技術(RT)の本質を理解する．この科目は企業で産業用ロボット，シーケンサー（PLC）などを用いた自動生産設備の開発を担当していた教員がその経験を活かして，産業用ロボットの現場での活用状況から始め，次世代の産業用ロボットを開発する上で必要なロボットの要素技術，基礎的な運動学等について講義形式で授業を行うものである．					
授業の進め方・方法		・第1週の内容は，学習・教育目標（A）＜視野＞＜技術者倫理＞に対応する． ・第1週から第15週までの内容はすべて，学習・教育到達目標（B）＜専門＞に対応する． ・授業は講義形式で行う．講義中は集中して聴講する． ・「授業計画」における各週の「到達目標」はこの授業で習得する「知識・能力」に相当するものとする．					
注意点		<到達目標の評価方法と基準> 「到達目標」1～13の確認を中間試験，期末試験で行う．1～13に関する重みは同じである．合計点の60%の得点で，目標の達成を確認できるレベルの試験を課す． <単位修得要件> 学業成績の評価方法によって，学業成績で60点以上を取得すること． <あらかじめ要求される基礎知識の範囲> 本教科は「メカトロニクス」，「電気工学概論」の学習が基礎となる教科である．さらに，数学の微分積分，三角関数，指数関数，行列演算について理解していること．機械運動学における質点の運動，力とモーメントについて理解していること． <自己学習> 授業で保証する学習時間と，予習・復習（中間試験，定期試験のための学習も含む）及びレポート作成に必要な標準的な学習時間の総計が，90時間に相当する学習内容である． <備考> 授業はパワーポイントを併用するが，しっかりと授業中にノートを取ること．なお，本教科は後に学習する「メカトロニクス工学特論（専攻科）」の基礎となる教科である．					
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	
授業計画							
		週	授業内容		週ごとの到達目標		
後期	3rdQ	1週	◆序論 産業界におけるメカトロニクス技術		1．ロボット等が得意なこと，人が得意なことを理解して説明できる．		
		2週	ロボットの構成		2．ロボットの構成要素，代表的なロボットの構造を説明できる．		
		3週	◆多関節ロボットの運動学 順運動学(1) ベクトルによる表現		3．水平多関節ロボットの運動学を行列演算形式で記述できる．		
		4週	順運動学(2) 行列による表現，回転行列		4．2次元平面における回転行列を導出できる．		
		5週	順運動学(3) 姿勢の表現（オイラー角）		5．オイラー角と姿勢行列の相互変換ができる．		

		6週	逆運動学(1) 軌道計画, 台形速度制御	6. P T P / C P 制御, 直線/円弧補間の違いを説明できる. 7. 台形速度制御について説明できる.
		7週	逆運動学(2) 分解速度制御法 (ヤコビ行列の導出)	8. 多関節ロボットのヤコビ行列を導出できる.
		8週	中間試験	上記 1 から 8
	4thQ	9週	逆運動学(3) 特異姿勢, 一般化逆行列	9. 特異姿勢とはなにか, 数式を用いて説明できる.
		10週	◆多関節ロボットの力学 多関節ロボットの静力学	10. ロボットの関節トルクと手先力の関係式を導出できる.
		11週	仮想仕事の原理	上記 10
		12週	動力学の復習 (ラグランジュの運動方程式)	上記 10
		13週	◆多関節ロボットの制御則 PID制御の基礎, 位置制御・速度制御・力制御	11. P 制御, I 動作, D 動作について説明できる.
		14週	コンプライアンス制御, ハイブリッド制御, インピーダンス制御	12. マニピュレータの代表的な力制御法の特徴を説明できる.
		15週	三次元位置計測手法の解説 (DLT法含む)	13. カメラ等を用いた環境認識のための代表的な三次元位置計測装置の種類と原理を説明できる.
		16週		

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	力学	力は、大きさ、向き、作用する点によって表されることを理解し、適用できる。	3	
				一点に作用する力の合成と分解を図で表現でき、合力と分力を計算できる。	3	
				一点に作用する力のつりあい条件を説明できる。	3	
				力のモーメントの意味を理解し、計算できる。	3	
				偶力の意味を理解し、偶力のモーメントを計算できる。	3	
				着力点異なる力のつりあい条件を説明できる。	3	
				速度の意味を理解し、等速直線運動における時間と変位の関係を説明できる。	3	
				加速度の意味を理解し、等加速度運動における時間と速度・変位の関係を説明できる。	3	
				運動の第一法則(慣性の法則)を説明できる。	3	
				運動の第二法則を説明でき、力、質量および加速度の関係を運動方程式で表すことができる。	3	
				周速度、角速度、回転速度の意味を理解し、計算できる。	3	
				仕事の意味を理解し、計算できる。	3	
				位置エネルギーと運動エネルギーを計算できる。	3	
				すべり摩擦の意味を理解し、摩擦力と摩擦係数の関係を説明できる。	3	
				運動量および運動量保存の法則を説明できる。	3	
				剛体の回転運動を運動方程式で表すことができる。	3	
			計測制御	計測の定義と種類を説明できる。	2	
				測定誤差の原因と種類、精度と不確かさを説明できる。	3	
				自動制御の定義と種類を説明できる。	2	
				フィードバック制御の概念と構成要素を説明できる。	2	

評価割合

	試験	合計
総合評価割合	100	100
前期中間	50	50
前期末	50	50