

高知工業高等専門学校		開講年度	令和03年度 (2021年度)		授業科目	機械力学
科目基礎情報						
科目番号	R5012		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	SD ロボティクスコース		対象学年	5		
開設期	通年		週時間数	2		
教科書/教材	参考書：山田伸志「振動工学入門」（パワー社）、藤田勝久「振動工学」（森北出版）、伊藤勝悦「基礎から学べる機械力学」（森北出版）					
担当教員	宮田 剛					
到達目標						
1. 基本的な振動系の運動方程式が立式できる。 2. 1自由度系の自由振動の解を求めることができる。 3. 1自由度系の強制振動の解を求めることができる。 4. 1自由度系の過渡振動の解を求めることができる。 5. 多自由度系の自由振動の固有振動数を求めることができる。 6. 弦や棒の振動，はりの曲げ振動などの解を求めることができる。						
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	減衰振動、非減衰振動の解の振る舞いについて複素平面上での挙動から説明できる。		1自由度系の非減衰・減衰自由振動の解を求めることができる。		1自由度系の非減衰・減衰自由振動の解を求めることができない。	
評価項目2	共振現象について理解し、定常解から現象を説明できる。		1自由度系の強制振動の解を求めることができる。		1自由度系の強制振動の解を求めることができない。	
評価項目3	畳み込み積分を理解し、1自由度系の過渡振動の解をデュアメル積分を用いて求めることができる。		1自由度系の過渡振動の解をラプラス変換を用いて求めることができる。		1自由度系の過渡振動の解を求めることができない。	
評価項目4	固有ベクトルについて理解し、固有振動モードについて説明ができる。		多自由度系の自由振動の固有振動数を求めることができる。		多自由度系の自由振動の固有振動数を求めることができない。	
評価項目5	固有振動モードを理解し、フーリエ変換やスペクトル解析と対応して説明ができる。		弦や棒の振動，はりの曲げ振動などの解を求めることができる。		弦や棒の振動，はりの曲げ振動などの解を求めることができない。	
学科の到達目標項目との関係						
学習・教育目標 (C)						
教育方法等						
概要	振動モデルにおいてフリーボディダイアグラムを描き，そこから運動方程式を立式することについて学習します。1自由度系，多自由度系，連続体の振動を対象として，その自由振動と強制振動の解析方法について学習します。					
授業の進め方・方法	この科目では振動系のモデリングから解析方法までを学び，演習において多くの演習課題に取り組む。演習では，大学院入学試験，技術士試験に出題されている内容を解く。演習課題は，レポート形式で提出する。					
注意点	試験の成績を70%，平素の学習状況等（課題・小テスト・レポート等を含む）を30%の割合で総合的に評価する。学期毎の評価は中間と期末の各期間の評価の平均，学年の評価は前学期と後学期の評価の平均とする。なお，通年科目における後学期中間の評価は前学期中間，前学期末，後学期中間の各期間の評価の平均とする。技術者が身につけるべき専門基礎として，到達目標に対する達成度を試験等において評価する。					
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	
前期	1stQ	1週	1. 振動工学の基礎[1-2]: 質量と重量, 慣性質量と慣性モーメント, 直線および回転運動の運動方程式, ばね定数, 調和振動		ニュートンの運動方程式を理解し, 簡単な運動のモデリングができる。	
		2週	1. 振動工学の基礎[1-2]: 質量と重量, 慣性質量と慣性モーメント, 直線および回転運動の運動方程式, ばね定数, 調和振動		ニュートンの運動方程式を理解し, 簡単な運動のモデリングができる。	
		3週	2. 1自由度非減衰振動[3-5]: 振動方程式, 固有振動数, 質量-ばね振動系, 単振子, 剛体振子, ねじり振動系, 曲げ振動系, 減速機, レイリー法		フリーボディダイアグラムを図示し, 振動方程式が立式できる。	
		4週	2. 1自由度非減衰振動[3-5]: 振動方程式, 固有振動数, 質量-ばね振動系, 単振子, 剛体振子, ねじり振動系, 曲げ振動系, 減速機, レイリー法		ねじり振動系および減速機を含んだ振動系において, 振動方程式が立式できる。	
		5週	2. 1自由度非減衰振動[3-5]: 振動方程式, 固有振動数, 質量-ばね振動系, 単振子, 剛体振子, ねじり振動系, 曲げ振動系, 減速機, レイリー法		レーリー法を理解し, 振動系の固有振動数が計算できる。	
		6週	3. 1自由度減衰振動[6-8]: Kelvin-Voigtモデル, 粘性減衰係数, 臨界減衰係数, 標準形, 減衰比と減衰自由振動の解, 減衰固有振動数, 対数減衰率		振動方程式の標準形を理解し, 各パラメータの意味を説明できる。	
		7週	3. 1自由度減衰振動[6-8]: Kelvin-Voigtモデル, 粘性減衰係数, 臨界減衰係数, 標準形, 減衰比と減衰自由振動の解, 減衰固有振動数, 対数減衰率		減衰自由振動の振動解について, 複素平面上で解の挙動が理解できる。	
		8週	3. 1自由度減衰振動[6-8]: Kelvin-Voigtモデル, 粘性減衰係数, 臨界減衰係数, 標準形, 減衰比と減衰自由振動の解, 減衰固有振動数, 対数減衰率		減衰自由振動の振動解について, 複素平面上で解の挙動が理解できる。	

後期	2ndQ	9週	4. 1自由度強制振動[9-11]: 過渡振動と定常振動, 振幅倍率, 共振, 力および変位による強制振動, 振動伝達率	過渡振動と定常振動の違いについて理解し、図示できる。
		10週	4. 1自由度強制振動[9-11]: 過渡振動と定常振動, 振幅倍率, 共振, 力および変位による強制振動, 振動伝達率	定常解を求め、共振現象について説明できる。
		11週	4. 1自由度強制振動[9-11]: 過渡振動と定常振動, 振幅倍率, 共振, 力および変位による強制振動, 振動伝達率	定常解を求め、共振現象について説明できる。
		12週	5. 1自由度過渡振動[12-15]: 単位ステップ, 単位インパルスおよび正弦波加振, デュアメル積分, ラプラス変換による微分方程式の解	種々の入力を関数で表し、過渡応答について説明できる。
		13週	5. 1自由度過渡振動[12-15]: 単位ステップ, 単位インパルスおよび正弦波加振, デュアメル積分, ラプラス変換による微分方程式の解	ラプラス変換を用いて、過渡応答の一般解を求めることができる。
		14週	5. 1自由度過渡振動[12-15]: 単位ステップ, 単位インパルスおよび正弦波加振, デュアメル積分, ラプラス変換による微分方程式の解	ラプラス変換を用いて、過渡応答の一般解を求めることができる。
		15週	5. 1自由度過渡振動[12-15]: 単位ステップ, 単位インパルスおよび正弦波加振, デュアメル積分, ラプラス変換による微分方程式の解	畳み込み積分を理解し、デュアメル積分により解を求める方法が説明できる。
		16週		
	3rdQ	1週	6. 2自由度自由振動[16-18]: 振動数方程式, 固有振動モード, 種々の2自由度振動	振動方程式のマトリックス表示ができる。固有振動モードが計算できる。
		2週	6. 2自由度自由振動[16-18]: 振動数方程式, 固有振動モード, 種々の2自由度振動	振動方程式のマトリックス表示ができる。固有振動モードが計算できる。
		3週	6. 2自由度自由振動[16-18]: 振動数方程式, 固有振動モード, 種々の2自由度振動	歯車を有する軸のねじり振動系について振動モードが計算できる。
		4週	7. 2自由度強制振動[19-21]: 動吸振器, 変位および不釣り合いによる強制振動	動吸振器の原理について説明できる。
		5週	7. 2自由度強制振動[19-21]: 動吸振器, 変位および不釣り合いによる強制振動	動吸振器の原理について説明できる。
		6週	7. 2自由度強制振動[19-21]: 動吸振器, 変位および不釣り合いによる強制振動	変位および不釣り合いによる強制振動について説明できる。
		7週	8. 多自由度系の自由振動[22-24]: モード解析, ラグランジュの運動方程式	ニュートンの運動方程式により振動方程式を立式し、固有振動モードを計算できる。
		8週	8. 多自由度系の自由振動[22-24]: モード解析, ラグランジュの運動方程式	仮想仕事の原理を理解し、ラグランジュの運動方程式によりモデリングができる。
	4thQ	9週	8. 多自由度系の自由振動[22-24]: モード解析, ラグランジュの運動方程式	仮想仕事の原理を理解し、ラグランジュの運動方程式によりモデリングができる。
		10週	9. 連続体の振動 I [25-27]: 弦の振動, 波動方程式, モード関数, 棒の縦振動, 棒のねじり振動	弦の横振動について、波動方程式を立式し、n 次の固有振動数を求めることができる。
		11週	9. 連続体の振動 I [25-27]: 弦の振動, 波動方程式, モード関数, 棒の縦振動, 棒のねじり振動	棒の縦振動について、波動方程式を立式し、n 次の固有振動数を求めることができる。
		12週	9. 連続体の振動 I [25-27]: 弦の振動, 波動方程式, モード関数, 棒の縦振動, 棒のねじり振動	棒のねじり振動について、波動方程式を立式し、n 次の固有振動数を求めることができる。
		13週	10. 連続体の振動 II [28-30]: はりの曲げ振動	はりの曲げ振動に関する運動方程式を立式できる。
		14週	10. 連続体の振動 II [28-30]: はりの曲げ振動	はりの曲げ振動に関する運動方程式を立式できる。
		15週	10. 連続体の振動 II [28-30]: はりの曲げ振動	はりの曲げ振動に関する運動方程式を立式できる。
		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。	4	前1,前2
				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。	4	前1,前2
				一点に作用する力のつりあい条件を説明できる。	4	
				力のモーメントの意味を理解し、計算できる。	4	前1,前2
				偶力の意味を理解し、偶力のモーメントを計算できる。	4	
				着重点が異なる力のつりあい条件を説明できる。	4	
				重心の意味を理解し、平板および立体の重心位置を計算できる。	4	前1,前2
				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。	4	
				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。	4	
				運動の第一法則(慣性の法則)を説明できる。	4	前1,前2
				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。	4	前1,前2
				運動の第三法則(作用反作用の法則)を説明できる。	4	前1,前2
				周速度、角速度、回転速度の意味を理解し、計算できる。	4	前4
				向心加速度、向心力、遠心力の意味を理解し、計算できる。	4	前4
				仕事の意味を理解し、計算できる。	4	
				てこ、滑車、斜面などを用いる場合の仕事を説明できる。	4	
				エネルギーの意味と種類、エネルギー保存の法則を説明できる。	4	

			位置エネルギーと運動エネルギーを計算できる。	4	前5
			動力の意味を理解し、計算できる。	4	
			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。	4	
			運動量および運動量保存の法則を説明できる。	4	
			剛体の回転運動を運動方程式で表すことができる。	4	前4
			平板および立体の慣性モーメントを計算できる。	4	前4
			荷重が作用した時の材料の変形を説明できる。	4	
			応力とひずみを説明できる。	4	
			フックの法則を理解し、弾性係数を説明できる。	4	後10
			許容応力と安全率を説明できる。	4	
			両端固定棒や組合せ棒などの不静定問題について、応力を計算できる。	4	
			線膨張係数の意味を理解し、熱応力を計算できる。	4	
			引張荷重や圧縮荷重が作用する棒の応力や変形を計算できる。	4	
			ねじりを受ける丸棒のせん断ひずみとせん断応力を計算できる。	4	後11,後12
			丸棒および中空丸棒について、断面二次極モーメントと極断面係数を計算できる。	4	後11,後12
			軸のねじり剛性の意味を理解し、軸のねじれ角を計算できる。	4	後11,後12
			はりの定義や種類、はりに加わる荷重の種類を説明できる。	4	後13,後14,後15
			はりに作用する力のつりあい、せん断力および曲げモーメントを計算できる。	4	後13,後14,後15
			各種の荷重が作用するはりのせん断力線図と曲げモーメント線図を作成できる。	4	
			曲げモーメントによって生じる曲げ応力およびその分布を計算できる。	4	
			各種断面の図心、断面二次モーメントおよび断面係数を理解し、曲げの問題に適用できる。	4	
			各種のはりについて、たわみ角とたわみを計算できる。	4	
			多軸応力の意味を説明できる。	4	
			二軸応力について、任意の斜面上に作用する応力、主応力と主せん断応力をモールの応力円を用いて計算できる。	4	
			部材が引張や圧縮を受ける場合のひずみエネルギーを計算できる。	4	
			部材が曲げやねじりを受ける場合のひずみエネルギーを計算できる。	4	
			カスティリアノの定理を理解し、不静定はりの問題などに適用できる。	4	
			振動の種類および調和振動を説明できる。	4	前2
			不減衰系の自由振動を運動方程式で表し、系の運動を説明できる。	4	前3,前4,前5,前12,前13,前14,前15,後1,後2,後3,後4,後5,後6
			減衰系の自由振動を運動方程式で表し、系の運動を説明できる。	4	前6,前7,前8,前12,前13,前14,前15,後1,後2,後3,後4,後5,後6
			調和外力による減衰系の強制振動を運動方程式で表し、系の運動を説明できる。	4	前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15,後1,後2,後3,後4,後5,後6
			調和変位による減衰系の強制振動を運動方程式で表し、系の運動を説明できる。	4	前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15,後1,後2,後3,後4,後5,後6

評価割合			
	試験	課題等	合計
総合評価割合	70	30	100
基礎的能力	0	0	0
専門的能力	70	30	100
分野横断的能力	0	0	0