

八戸工業高等専門学校		開講年度	令和02年度 (2020年度)	授業科目	物理学要論(5005)	
科目基礎情報						
科目番号	0016		科目区分	一般 / 必修		
授業形態	講義		単位の種別と単位数	学修単位: 2		
開設学科	産業システム工学専攻電気情報システム工学コース		対象学年	専1		
開設期	前期		週時間数	2		
教科書/教材	「工学系のための解析力学」 (河辺 哲次 著, 裳華房)					
担当教員	長谷川 耕平					
到達目標						
1. 古典力学の原理の復習と解析力学の成り立ちの理解。 2. 解析力学の手法を力学の問題に適用する方法を学ぶ。						
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 ニュートンの運動方程式の成立過程の理解	座標変換の考え方と計算方法を理解できる		ベクトル微分方程式としてのニュートンの運動方程式を理解できる		座標変換による加速度の表現方法が理解できない	
評価項目2 ニュートンの運動方程式の一般化	ニュートンの運動方程式の一般化からラグランジュの運動方程式が導かれる過程を理解できる		一般化座標、一般化運動量という考え方を理解している		一般化座標、一般化運動量という考え方が理解できていない	
評価項目3 変分原理、最小作用の原理の理解	ラグランジュの運動方程式を適用して力学問題を解くことができる		変分原理の手法を理解している		変分原理の考え方を理解していない	
学科の到達目標項目との関係						
学習・教育到達度目標 DP1 地球環境と科学技術の重要性						
教育方法等						
概要	「物理学要論」では、まずニュートン力学の復習を行ない、ついで解析力学を学ぶ。ニュートン力学における変数や座標系の意味を確認し、変分原理等の数学的手法によりニュートン力学が一般化され、より普遍的な力学の体系である解析力学が構築される過程を学ぶ。この解析力学が量子力学の原理に関わっていること、また、ニュートン力学が相対性理論により修正を受けることにも触れる。 この授業では、自然現象を数学で表現する手法に慣れることを目標とする。					
授業の進め方・方法	微分積分、微分方程式、フーリエ解析、確率・統計等、物理現象の数学的な表現方法の説明が中心となる。従って、これらの基礎となる数学を十分に復習しておくことが重要となる。 到達度試験70%、課題・小テスト等30%として評価を行い、総合評価は100点満点として、60点以上を合格とする。					
注意点	ここで扱う物理現象は、可能な限り各専攻に共通する項目を選んでいるので、一見すると専門外の様な話題であっても興味を持って臨んでほしい。					
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、ニュートンの運動方程式	運動の法則、ベクトル、極座標		
		2週	1次元運動におけるラグランジュ方程式 (1)	一般座標、一般速度、一般運動量		
		3週	1次元運動におけるラグランジュ方程式 (2)	一般力と見かけの力、ラグランジュ方程式、共変性		
		4週	多自由度系のラグランジュ方程式	自由度、拘束条件、循環座標		
		5週	一般力の性質	一般力、一般座標における仕事、散逸関数		
		6週	変分法とハミルトンの原理	変分、仮想変位、最小作用の原理		
		7週	ラグランジュの未定乗数法	束縛運動、束縛方程式、ラグランジュの未定乗数		
		8週	ハミルトンの運動方程式	正準変数、共役運動量、ハミルトニアン		
	2ndQ	9週	配位空間と位相空間	配位空間、位相空間、リウヴィルの定理		
		10週	正準変換	母関数、正準変換		
		11週	解析力学の力学問題への適用 (1)	滑車、斜面を滑る質点、		
		12週	解析力学の力学問題への適用 (2)	ロボットアーム、クレーン		
		13週	解析力学の振動問題への適用 (1)	単振り子、長さの変わる振り子		
		14週	解析力学の振動問題への適用 (2)	ダッシュポット、連成振動		
		15週	期末試験			
		16週				
モデルコアカリキュラムの学習内容及到達目標						
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	
基礎的能力	自然科学	物理	力学	速度と加速度の概念を説明できる。	4	前2
				直線および平面運動において、2物体の相対速度、合成速度を求めることができる。	4	前2
				等加速度直線運動の公式を用いて、物体の座標、時間、速度に関する計算ができる。	4	前2
				平面内を移動する質点の運動を位置ベクトルの変化として扱うことができる。	4	前2
				物体の変位、速度、加速度を微分・積分を用いて相互に計算することができる。	4	前2,前4
				平均の速度、平均の加速度を計算することができる。	4	前2,前4
				自由落下、及び鉛直投射した物体の座標、速度、時間に関する計算ができる。	4	前2,前4

			水平投射、及び斜方投射した物体の座標、速度、時間に関する計算ができる。	4	前2,前4
			物体に作用する力を図示することができる。	4	前3
			力の合成と分解をすることができる。	4	前3
			重力、抗力、張力、圧力について説明できる。	4	前3
			フックの法則を用いて、弾性力の大きさを求めることができる。	4	前3
			質点にはたらく力のつりあいの問題を解くことができる。	4	前3
			慣性の法則について説明できる。	4	前3
			作用と反作用の関係について、具体例を挙げて説明できる。	4	前3
			運動方程式を用いた計算ができる。	4	前3
			簡単な運動について微分方程式の形で運動方程式を立て、初期値問題として解くことができる。	4	前3
			運動の法則について説明できる。	4	前3
			静止摩擦力がはたらいっている場合の力のつりあいについて説明できる。	4	
			最大摩擦力に関する計算ができる。	4	
			動摩擦力に関する計算ができる。	4	
			仕事と仕事率に関する計算ができる。	4	前5
			物体の運動エネルギーに関する計算ができる。	4	前5
			重力による位置エネルギーに関する計算ができる。	4	前5
			弾性力による位置エネルギーに関する計算ができる。	4	前5
			力学的エネルギー保存則を様々な物理量の計算に利用できる。	4	前5
			物体の質量と速度から運動量を求めることができる。	4	前5
			運動量の差が力積に等しいことを利用して、様々な物理量の計算ができる。	4	前5
			運動量保存則を様々な物理量の計算に利用できる。	4	前5
			周期、振動数など単振動を特徴づける諸量を求めることができる。	4	
			単振動における変位、速度、加速度、力の関係を説明できる。	4	
			等速円運動をする物体の速度、角速度、加速度、向心力に関する計算ができる。	4	
			万有引力の法則から物体間にはたらく万有引力を求めることができる。	4	前13
			万有引力による位置エネルギーに関する計算ができる。	4	前13
			力のモーメントを求めることができる。	4	前12
			角運動量を求めることができる。	4	前12
			角運動量保存則について具体的な例を挙げて説明できる。	4	前12
			剛体における力のつり合いに関する計算ができる。	4	前14
			重心に関する計算ができる。	4	前14
			一様な棒などの簡単な形状に対する慣性モーメントを求めることができる。	4	前14
			剛体の回転運動について、回転の運動方程式を立てて解くことができる。	4	前14

評価割合

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