

鶴岡工業高等専門学校		開講年度	平成29年度 (2017年度)		授業科目	応用物理(4年)	
科目基礎情報							
科目番号	0293			科目区分	専門 / 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	4		
開設期	通年			週時間数	1		
教科書/教材	初歩から学ぶ基礎物理学 力学Ⅱ, 熱・波動 (大日本図書)《参考書》基礎と演習 理工系の力学 (共立出版), 力学の基礎 (力学教科書編集委員会編)						
担当教員	當摩 栄路						
到達目標							
工学基礎 (特に力学分野) を学び, 機械系技術者に関連する物理現象を科学的・論理的・数理的に捉える応用能力の育成を目指す。							
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	機械系技術者に関連する物理現象に関して基本公式を用いて数理的に考えることができる。			機械系技術者に関連する物理現象に関して基本公式を用いて論理的に考えることができる。		機械系技術者に関連する物理現象に関して基本公式を用いて科学的または論理的に考えることができない。	
評価項目2	ニュートンの運動の法則を理解し、質点の運動方程式を解いて、物理現象を数理的に応用し説明することができる。			ニュートンの運動の法則を理解し、質点の運動方程式を立てて、物理現象を論理的に説明することができる。		ニュートンの運動の法則を理解し、質点の運動方程式を立てること、又は物理現象を論理的に説明することができない。	
評価項目3	振動系全般の運動に対して、運動方程式を適用して、その解を求めて数理的に説明することができる。			単振動の運動に対して、運動方程式を適用して、その解を求めて論理的に説明することができる。		単振動の運動に対して、三角関数や微積分を駆使して運動方程式を適用することができない。	
学科の到達目標項目との関係							
教育方法等							
概要	機械工学技術の基礎である物理学 (特に力学分野) の方法論を科学的・論理的・数理的に捉える応用能力を養う。						
授業の進め方・方法	講義・問題演習を通じて、微分・積分・三角関数等の数学的手法を活用して、力学分野の諸法則及び基本公式の導出方法を重点的に学習する。前期は「質点系の力学」、「剛体の力学」を、後期は「振動・波動論」について学習する。						
注意点	前期は、質点系・剛体の力学を学習し、特にニュートンの運動の3法則を応用した運動方程式を立てて、数学的手法により、力学問題を解く演習を重点的に学習する。 後期は、単振動の基本を学習した上で、単振動の運動方程式 (2階微分方程式) とその一般解を数理的に解く方法を学習し、振動系全般 (単振動・減衰振動・強制振動) について重点的に学習する。 【評価方法・基準】 前期中間試験 20%, 前期末試験 20%, 後期中間試験 20%, 学年末試験 20%, 記述式課題レポート 20% で達成度を総合評価する。総合評価 60 点以上を合格とする。試験問題は各達成目標に即した内容を出題し、特に物理現象の原理・法則・定義の基本式を導出する穴埋式及び記述式とする。物理学で用いられる技術用語の英語力強化を目的に、原理・法則・定義に関する英文問題も出題する。						
事前・事後学習、オフィスアワー							
授業計画							
		週	授業内容		週ごとの到達目標		
前期	1stQ	1週	§運動の法則, ニュートンの法則 ・位置・速度・加速度の時間変化 ・ニュートンの運動方程式		・物体の運動とは、物体の位置の時間的な変化であり、運動の法則を説明できる。 ・質点の運動を数式で捉えて、物体の運動がニュートンの運動方程式で決まることを説明できる。		
		2週	微積分を用いた簡単な運動の解析Ⅰ ・落体の運動 (鉛直投げ上げ運動 重力のみ) ・放物体の運動 (重力のみ)		・落下運動や放物運動などの時間に依存した力を受けて運動する質点の運動方程式を立てて、数理的にその解を求めることができる。		
		3週	微積分を用いた簡単な運動の解析Ⅱ ・斜面と摩擦力の運動		・斜面をすべる物体の運動を制限する力 (重力、垂直抗力、摩擦力) を理解し、束縛運動する質点の運動方程式を立てて、数理的にその解を求めることができる。		
		4週	Ⅰ.運動方程式の解き方 ・変数分離型微分方程式の解き方と空気抵抗の力		・ニュートンの運動方程式は、数学的には微分方程式と呼ばれ、その解は運動のようすを示すことを理解し、その解き方を説明できる。		
		5週	Ⅱ.運動方程式の解き方 ・重力と空気抵抗の力のもとでの運動 ・いろいろな空気抵抗の力と終端速度		・落下運動や放物運動で空気抵抗などの時間に依存した力を受けて運動する質点の運動方程式を立てて、数理的にその解を求めることができる。		
		6週	Ⅲ.運動方程式の解き方 ・ばねの力と定数係数線型2階微分方程式の解法 (運動方程式の変形Ⅰ) ・重力とばねの力を受ける物体の運動		・ばねの運動で空気抵抗などの時間に依存した力を受けて運動する質点の運動方程式と2階の線型微分方程式の解法について理解できる。		
		7週	§力学的エネルギー保存則の応用 ・位置エネルギーと仕事 ・弾性力による位置エネルギー		・運動物体 (質点) の満たす基本法則である運動方程式を変形 (積分) することにより運動の間に時間が経っても決して変わらない物理量 (保存量) を導き、このような保存量を与える法則 (保存則) を応用して、運動系を説明することができる。		
		8週	・「エネルギー原理」と力学的エネルギー保存則 ・演習問題の取組み		・運動物体 (質点) の満たす基本法則である運動方程式を変形 (積分) することにより、力の種類 (抵抗力、摩擦力など) によっては非保存力が作用する場合の仕事と力学的エネルギーの関係について理解することができる。		
	2ndQ	9週	前期中間試験 (問題演習含む)		・質点系の運動に関する基本的な問題を物理数学的に解くことができる。		

		10週	§運動量と角運動量 ・運動量と力積，運動量保存則（運動方程式の変形Ⅱ） ・質量中心（重心）と相対運動	・運動量保存則の意味を論理的に説明できる。 ・質点に働く重力効果が重心に集中することを論理的に説明できる。
		11週	・角運動量と角運動量保存則（運動方程式の変形Ⅲ） ・ベクトルの外積	・3次元における角運動量保存則の意味を理解し，ベクトルの外積（ベクトル積）の考え方を適用できる。
		12週	§剛体と平面運動 ・剛体の運動方程式 ・力のモーメント	・剛体の運動には並進運動と回転運動がありその運動を決めるのに必要な方程式を理解できる。 ・剛体に働く力のモーメント（トルク）について論理的に説明できる。
		13週	・回転軸の力学 ・剛体の回転運動方程式	・剛体に作用する力のモーメントとつり合いの条件式を導出することが出来る。 ・剛体の回転運動方程式を理解し記述することが出来る。
		14週	・慣性モーメントの計算	・剛体の回転軸に関する慣性モーメントを論理的に定義することで，一様な棒等の慣性モーメントを計算できる。
		15週	・斜面のころがり運動 ・滑車の回転運動	・剛体の平面運動における運動方程式を立てることができる。 ・剛体の運動方程式から，斜面を転がる運動や滑車の回転運動について，論理的に記述することが出来る。
		16週	前期末試験（問題演習含む）	・質点系及び剛体の力学に関する基本的な問題を論理的に解くことができる。
後期	3rdQ	1週	§振動論 ・単振動と諸定数 ・単振動の運動方程式とその解	・単振動は最も基本的な周期性のある振動であり，複雑な振動の基礎となるものである。単振動の諸定数を取り上げて，その特徴を理解した上で，その運動方程式を導くことができる。 ・単振動の運動方程式とその解について数学的に理解できる。
		2週	・単振動の一般解とその解の求め方 ・2階線形微分方程式の解法	・単振動の運動方程式（2階微分方程式）から，演算子法（複素数の展開）や三角関数の微積分法などを適用して，その一般解を数理的に導くことができる。
		3週	・単振動のエネルギー	・ばねの保存力が物体に働く場合には，力学的エネルギー保存則が成り立つことを数理的に導くことが出来る。
		4週	・単振動の例（楕円振動，単振り子） ・LC回路と電気振動	・質点が平面上で位置ベクトルに比例し，原点（中心）に向かう力を受けている場合の振動運動や糸におもりを付けた単振り子の運動が単振動であることを説明できる。 ・電氣的な振動も単振動であることを説明できる。
		5週	・減衰振動の運動方程式とその解	・減衰振動の運動方程式を立てて，その一般解を導くことができる。
		6週	・減衰振動のエネルギー収支	・減衰振動におけるエネルギー収支について，説明できる。
		7週	問題演習Ⅰ（単振動，減衰振動）	・単振動，減衰振動に関する基本的な問題を物理数学的に説明することができる。
		8週	後期中間試験（問題演習含む）	・単振動，減衰振動に関する基本的な問題を物理数学的に解くことができる。
	4thQ	9週	・強制振動の運動方程式とその解	・減衰振動をしている物体に周期的な外力を加えた時の振動に関する運動方程式を立てて，その一般解を導くことができる。
		10週	・強制振動のエネルギー収支 ・エネルギー共鳴	・強制振動のエネルギー収支について，説明できる。 ・外力の仕事率は振動子のエネルギー吸収率であり，角振動数 ω に依存することを理解し，エネルギー共鳴（エネルギー吸収率の最大）について説明できる。
		11週	§波動論，連続体の振動・波動 ・弾性棒を伝わる縦波の波動方程式	・弾性体の振動を例にして波動方程式を導出し，その波動関数を求めて論理的に説明することができる。
		12週	・弦を伝わる横波の波動方程式	・弦の振動を例にして波動方程式を導出し，その波動関数を求めて論理的に説明することができる。
		13週	・波動方程式とその解	・波動方程式の解である波動関数の性質について理解し，波動の重ね合わせや干渉について，論理的に説明できる。
		14週	問題演習Ⅱ（減衰・強制振動，連続体の振動）	・減衰・強制振動，連続体の振動に関する基本的な問題を物理数学的に説明することができる。
		15週	学年末試験（問題演習含む）	・振動・波動に関する基本的な問題を論理的に解くことができる。
		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
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	
				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。	3	
				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。	3	
				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	
				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	

				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		
				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		
				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		
				物体に作用する力を図示することができる。	4		
				力の合成と分解をすることができる。	4		
				重力、抗力、張力、圧力について説明できる。	4		
				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		
				慣性の法則について説明できる。	4		
				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		
				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。	3		
				静止摩擦力がはたらいている場合の力のつりあいについて説明できる。	3		
				最大摩擦力に関する計算ができる。	3		
				動摩擦力に関する計算ができる。	3		
				仕事と仕事率に関する計算ができる。	4		
				物体の運動エネルギーに関する計算ができる。	4		
				重力による位置エネルギーに関する計算ができる。	4		
				弾性力による位置エネルギーに関する計算ができる。	4		
				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		
				物体の質量と速度から運動量を求めることができる。	3		
				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。	3		
				運動量保存則を様々な物理量の計算に利用できる。	4		
				力のモーメントを求めることができる。	3		
				角運動量を求めることができる。	3		
				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。	3		
				剛体における力のつり合いに関する計算ができる。	3		
				重心に関する計算ができる。	3		
				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。	3		
				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。	3		
				熱	原子や分子の熱運動と絶対温度との関連について説明できる。	4	
					時間の推移とともに、熱の移動によって熱平衡状態に達することを説明できる。	4	
					物体の熱容量と比熱を用いた計算ができる。	4	
					熱量の保存則を表す式を立て、熱容量や比熱を求めることができる。	4	
					気体の内部エネルギーについて説明できる。	4	
					熱力学第一法則と定積変化・定圧変化・等温変化・断熱変化について説明できる。	4	
					不可逆変化について理解し、具体例を挙げることができる。	4	
					熱機関の熱効率に関する計算ができる。	4	
				波動	波の振幅、波長、周期、振動数、速さについて説明できる。	4	
					横波と縦波の違いについて説明できる。	4	
					波の重ね合わせの原理について説明できる。	4	
					波の独立性について説明できる。	3	
					2つの波が干渉するとき、互いに強めあう条件と弱めあう条件について計算できる。	3	
					定常波の特徴(節、腹の振動のようすなど)を説明できる。	4	
					ホイヘンスの原理について説明できる。	4	
					波の反射の法則、屈折の法則、および回折について説明できる。	3	
					弦の長さと弦を伝わる波の速さから、弦の固有振動数を求めることができる。	4	
					気柱の長さと音速から、開管、閉管の固有振動数を求めることができる(開口端補正は考えない)。	4	
					共振、共鳴現象について具体例を挙げることができる。	4	

評価割合

	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	レポート課題	合計
総合評価割合	80	0	0	0	0	20	100
基礎的能力	40	0	0	0	0	10	50
専門的能力	40	0	0	0	0	10	50
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0