

苫小牧工業高等専門学校		開講年度	平成29年度 (2017年度)	授業科目	応用物理
科目基礎情報					
科目番号	K4-1810		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: 3	
開設学科	環境都市工学科		対象学年	4	
開設期	通年		週時間数	前期:2 後期:4	
教科書/教材	小暮陽三編、「高専の応用物理」森北出版、「応用物理実験書」(自作)				
担当教員	長澤 智明, 柿並 義宏				
到達目標					
1. ニュートンの運動方程式を微分方程式として理解して、物体の運動を求めることができる。 2. 剛体の運動に関する問題を解くことができる。 3. 熱・圧力・内部エネルギーについて説明できる。 4. 熱機関を用いて、熱・仕事・エントロピーを説明でき、計算ができる。 5. 電場・磁場に関する基本的な用語について説明できる。 6. 電場・磁場の計算ができ、荷電粒子の運動を説明できる。 7. 実験と理論とを結びつけて理解でき、実験結果を考察しレポートとしてまとめることができる。					
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		
1. ニュートンの運動方程式を微分方程式として理解して、物体の運動を求めることができる。	ニュートンの運動方程式を微分方程式として理解して、物体の運動を求めることができる。	いくつかの場合について、ニュートンの運動方程式を解いて、物体の運動を求めることができる。	ニュートンの運動方程式を解いて、物体の運動を求めることができない。		
2. 剛体の運動に関する問題を解くことができる。	剛体の運動に関する問題を解くことができる。	剛体の運動に関する基本的な問題を解くことができる。	剛体の運動に関する基本的な問題を解くことができない。		
3. 熱・圧力・内部エネルギーについて説明できる。	熱・圧力・内部エネルギーについて説明できる。	熱・圧力・内部エネルギーについてある程度説明できる。	熱・圧力・内部エネルギーについて説明できない。		
4. 熱機関を用いて、熱・仕事・エントロピーを説明でき、計算ができる。	熱機関を用いて、熱・仕事・エントロピーを説明でき、計算ができる。	熱機関を用いて、熱・仕事・エントロピーをある程度説明でき、基本的な計算ができる。	熱機関を用いて、熱・仕事・エントロピーを説明できず、計算ができない。		
5. 電場・磁場に関する基本的な用語について説明できる。	電場・磁場に関する基本的な用語について説明できる。	電場・磁場に関する基本的な用語についてある程度説明できる。	電場・磁場に関する基本的な用語について説明できない。		
6. 電場・磁場の計算ができ、荷電粒子の運動を説明できる。	電場・磁場の計算ができ、荷電粒子に働く力を計算できる。	基本的な電場・磁場の計算および荷電粒子に働く力の計算ができる。	電場・磁場の計算ができず、荷電粒子に働く力を計算できない。		
7. 実験と理論とを結びつけて理解でき、実験結果を考察しレポートとしてまとめることができる。	実験と理論とを結びつけて理解でき、実験結果を考察しレポートとしてまとめることができる。	実験結果をまとめレポートとしてまとめることができる。	実験結果をまとめレポートとしてまとめることができない。		
学科の到達目標項目との関係					
J A B E E基準1 学習・教育到達目標 (c) 数学及び自然科学に関する知識とそれらを用いる能力 J A B E E基準1 学習・教育到達目標 (d)(1) 専門工学 (工学 (融合複合・新領域) における専門工学の内容は申請高等教育機関が規定するものとする) の知識と能力 J A B E E基準1 学習・教育到達目標 (e) 種々の科学、技術および情報を利用して社会の要求を解決するためのデザイン能力 環境都市工学科の学習・教育到達目標 1 数学, 自然科学, 情報技術および応用数学、応用物理、構造力学、水理学、地盤工学、コンクリート構造学、計画システム分析、河川・水資源工学などを通して、工学の基礎知識と応用力を身につける 学習目標 II 実践性 学校目標 D (工学基礎) 数学, 自然科学, 情報技術および工学の基礎知識と応用力を身につける 本科の点検項目 D-ii 自然科学に関する基礎的な問題を解くことができる 学校目標 E (継続的学習) 技術者としての自覚を持ち、自主的、継続的に学習できる能力を身につける 本科の点検項目 E-ii 工学知識, 技術の修得を通して、継続的に学習することができる					
教育方法等					
概要	科学技術の進歩に対応できる基礎能力を養う。前期では力学を学習する。後期では各週座学2時間、実験2時間の計4時間とする。座学では熱力学と電磁気学を学習する。実験では5つのテーマについて実験を行い、レポートを書いてまとめる力をつけることを目標とする。				
授業の進め方・方法	力学では運動の法則といくつかの保存則 (エネルギー、運動量、角運動量)、剛体の回転運動の扱い方について学習する。熱力学の分野では準静的変化を扱う際の考え方とエントロピーについて学習する。電磁気学の分野ではガウスの法則・アンペールの法則などがマクスウェルの方程式に一般化される構成を学習する。実験では自然現象を物理的側面から考察し理解する能力を養成し、実験誤差の処理および測定機器の操作に習熟する。実験は10班に分かれて応用物理実験室で行う。なお、各班の具体的な実験種目に関するスケジュールは応用物理実験室に掲示する。				
注意点	3学年までに学習した物理や数学 (ベクトル、微分積分など) の基礎知識を前提とする。授業中に配布される演習課題に対して自学自習により取り組むこと。レポート提出については授業中に指示する。目標が達成されていないと判断される場合は再提出を求める。				
授業計画					
	週	授業内容	週ごとの到達目標		
前期	1stQ	1週	(力学) 速度と加速度	(力学) ベクトル量としての位置、速度、加速度を理解し、それらベクトル量の合成と分解ができる。	
		2週	(力学) 運動方程式 1	(力学) 力が一定の場合、力が時間に依存する場合の物体の運動に関する問題を解くことができる。	
		3週	(力学) 運動方程式 2	(力学) 力が速度の依存する場合の物体の運動に関する問題を解くことができる。	
		4週	(力学) 運動方程式 3	(力学) 力が座標に依存する場合の物体の運動に関する問題を解くことができる。	
		5週	(力学) 放物運動、円運動	(力学) 放物運動と円運動に関する問題を解くことができる。	
		6週	(力学) 単振動、単振り子	(力学) 単振動、単振り子に関する問題を解くことができる。	
		7週	(力学) 仕事とエネルギー	(力学) 仕事とエネルギーの関係を理解する。	
		8週	(力学) 力学的エネルギー保存則	(力学) 力学的エネルギー保存を理解し、応用できる。	

後期	2ndQ	9週	(力学) 力のモーメントと角運動量	(力学) 回転運動に関わる力のモーメントと角運動量を理解する。	
		10週	(力学) 角運動量保存則	(力学) 角運動量保存則に関する問題を解くことができる。	
		11週	(力学) 固定軸の周りの剛体の回転運動	(力学) 固定軸の周りの剛体の回転運動を記述する基礎方程式を理解する。	
		12週	(力学) 回転運動 1	(力学) 回転の運動方程式に関する問題を解くことができる。	
		13週	(力学) 回転運動 2	(力学) 回転に関する問題を解くことができる。	
		14週	(力学) 剛体の平面運動 1	(力学) 剛体の平面運動に関する簡単な問題を解くことができる。	
		15週	(力学) 剛体の平面運動 2	(力学) 剛体の平面運動に関する問題を解くことができる。	
		16週			
	後期	3rdQ	1週	(実験) 実験ガイダンス (熱力学) 熱平衡状態と温度	(実験) 実験で使用する機器や測定等に関する基礎的事項を理解する。 (熱力学) 温度・圧力・体積を説明できる。
			2週	(実験) 実験1：液体の密度 (熱力学) 気体の状態と分子運動	(実験) 各種濃度の溶液試料について求めた密度から、濃度と密度の関係を表す実験式を求めることができる。 (熱力学) 気体の分子運動から内部エネルギーの定義を説明できる。
			3週	(実験) 実験1：液体の密度 (熱力学) 熱と仕事とエネルギー	(実験) 各種濃度の溶液試料について求めた密度から、濃度と密度の関係を表す実験式を求めることができる。 (熱力学) 熱力学の第一法則を説明できる。
			4週	(実験) 実験2：光の干渉と回折 (熱力学) 熱機関	(実験) 光の波動性について実験を通して理解する。 (熱力学) 準静的過程において系がした仕事、吸収した熱量を計算できる。
			5週	(実験) 実験2：光の干渉と回折 (熱力学) エントロピー	(実験) 光の波動性について実験を通して理解する。 (熱力学) エントロピー増大の法則を説明できる。
			6週	(実験) 実験3：気体温度計 (電磁気学) クーロンの法則と電場	(実験) シャルルの法則に基づき、気体の温度と体積から未知の水温が計測できることを確認する。 (電磁気学) 電場の概念を説明でき、電気力線が描け、荷電粒子に働く力を計算できる。
			7週	(実験) 実験3：気体温度計 (電磁気学) ガウスの法則	(実験) シャルルの法則に基づき、気体の温度と体積から未知の水温が計測できることを確認する。 (電磁気学) ガウスの法則を用いて電場を計算できる。
			8週	(実験) 実験4：フランクヘルツの実験 (電磁気学) 電位	(実験) フランクヘルツの実験から、原子の定常状態について理解する。 (電磁気学) 典型例について、電気力線と等電位面を描ける。
4thQ		9週	(実験) 実験4：フランクヘルツの実験 (電磁気学) コンデンサの静電容量と電場のエネルギー	(実験) フランクヘルツの実験から、原子の定常状態について理解する。 (電磁気学) 平板コンデンサの静電容量の式を導出でき、電場のエネルギーを計算できる。	
		10週	(実験) 実験5：放射線の測定 (電磁気学) ローレンツ力と電流が磁場から受ける力	(実験) 放射線の測定を通して放射線の理解を深める。 (電磁気学) 磁場中を運動する荷電粒子の運動を説明でき、電流が磁場から受ける力を計算できる。	
		11週	(実験) 実験5：放射線の測定 (電磁気学) 電流のつくる磁場	(実験) 放射線の測定を通して放射線の理解を深める。 (電磁気学) 直線電流、円電流がつくる磁場を理解し、計算できる。	
		12週	(実験) レポート指導、追実験 (電磁気学) アンペールの法則	(実験) レポートの体裁および内容について指導を受け、必要であれば追実験を行う。 (電磁気学) アンペールの法則を書けて、内容を説明できる。	
		13週	(電磁気学) 電磁誘導	(電磁気学) 発電の原理を説明できる。	
		14週	(電磁気学) 相互誘導と自己誘導	(電磁気学) コイルに働く起電力を説明できる。	
		15週	(電磁気学) マクスウェルの方程式	(電磁気学) マクスウェルの方程式を書けて、内容を説明できる。	
		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	
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。	3	前1
				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	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。	3	前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。	3	前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。	3	前1
				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。	3	前5
				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。	3	前5

			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。	3	前5
			物体に作用する力を図示することができる。	3	前2
			力の合成と分解をすることができる。	3	前4
			重力、抗力、張力、圧力について説明できる。	3	前2
			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。	3	前2
			慣性の法則について説明できる。	3	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。	3	前3
			運動方程式を用いた計算ができる。	3	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。	3	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。	3	前3
			最大摩擦力に関する計算ができる。	3	前3
			動摩擦力に関する計算ができる。	3	前3
			仕事と仕事率に関する計算ができる。	3	前7,前8
			物体の運動エネルギーに関する計算ができる。	3	前7,前8
			重力による位置エネルギーに関する計算ができる。	3	前7,前8
			弾性力による位置エネルギーに関する計算ができる。	3	前7,前8
			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。	3	前7,前8
			物体の質量と速度から運動量を求めることができる。	3	前9
			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	前9
			運動量保存則を様々な物理量の計算に利用できる。	3	前9
			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。	3	前5,前6
			単振動における変位、速度、加速度、力の関係を説明できる。	3	前5,前6
			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。	3	前5,前6
			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。	3	前5
			万有引力による位置エネルギーに関する計算ができる。	3	前5
			力のモーメントを求めることができる。	3	前9,前10
			角運動量を求めることができる。	3	前9,前10
			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	前9,前10
			剛体における力のつり合いに関する計算ができる。	3	前11,前12,前13,前14,前15
			重心に関する計算ができる。	3	前11,前12,前13,前14,前15
			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	前11,前12,前13,前14,前15
			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	前11,前12,前13,前14,前15
		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。	3	後2
			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。	3	後4
			物体の熱容量と比熱を用いた計算ができる。	3	後1
			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。	3	後1
			動摩擦力がする仕事は、一般に熱となることを説明できる。	3	後3
			ボイル・シャルルの法則や理想気体の状態方程式を用いて、気体の圧力、温度、体積に関する計算ができる。	3	後2
			気体の内部エネルギーについて説明できる。	3	後2
			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。	3	後2
			エネルギーには多くの形態があり互いに変換できることを具体例を挙げて説明できる。	3	後3
			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。	3	後4,後5
			熱機関の熱効率に関する計算ができる。	3	後4
			電気	導体と不導体の違いについて、自由電子と関連させて説明できる。	3
		クーロンの法則を説明し、点電荷の間にはたらく静電気を求めることができる。		3	後6,後7,後8,後15
		オームの法則から、電圧、電流、抵抗に関する計算ができる。		3	後10,後11,後12,後13,後14
		抵抗を直列接続、及び並列接続したときの合成抵抗の値を求めることができる。		3	後9

			ジュール熱や電力を求めることができる。	3	後9	
		物理実験	物理実験	測定機器などの取り扱い方を理解し、基本的な操作を行うことができる。	3	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前9,前10,前11,前12
				安全を確保して、実験を行うことができる。	3	前1,前2,前3,前4,前5,前6,前7,前9,前10,前11,前12
				実験報告書を決められた形式で作成できる。	3	前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12
				有効数字を考慮して、データを集計することができる。	3	前2,前3,前4,前5,前6,前7,前8,前9,前10,前11,前12
				熱に関する分野に関する実験に基づき、代表的な物理現象を説明できる。	3	前6,前7
				光に関する分野に関する実験に基づき、代表的な物理現象を説明できる。	3	前4,前5
				電磁気に関する分野に関する実験に基づき、代表的な物理現象を説明できる。	3	前10,前11
				電子・原子に関する分野に関する実験に基づき、代表的な物理現象を説明できる。	3	前8,前9

評価割合

	試験	小テスト・課題	実験レポート	合計
総合評価割合	60	20	20	100
基礎的能力	40	10	10	60
専門的能力	20	10	10	40
分野横断的能力	0	0	0	0