

東京工業高等専門学校		開講年度	平成31年度 (2019年度)		授業科目	物理Ⅴ
科目基礎情報						
科目番号	1168		科目区分		一般 / 必修	
授業形態	講義		単位の種別と単位数		履修単位: 1	
開設学科	物質工学科		対象学年		3	
開設期	前期		週時間数		2	
教科書/教材	物理(上)力学・波動(森北出版)、物理実験-第3学年/物理問題集(森北出版)/セミナー物理基礎+物理(第一学習社)、プリント(適宜配布)					
担当教員	藤井 俊介					
到達目標						
【目的】 私たちの身の回りには、海岸に打ち寄せる波、音のまわり込み、蜃気楼に見られる光の屈折など波動現象が多くみられる。この波動現象の理解は、工学や物理を学ぶための基礎となる。波の直感的イメージを、実験や演示実験を通して把握できること、作図やグラフに基づいて説明できること、身の回りの諸現象に物理法則を適用し計算できることを目的とする。						
【目標】 1. 波動の諸現象の定義がいえること、物理的状況を図にかけること 2. 物理法則の説明・計算ができること 3. 複雑な系に対しても、既習の要素に正しく切り分け、問題解決につなげることができること						
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		到達レベルの目安(可)	未到達レベルの目安
波動の諸現象の定義が言える・作図ができる	定義や物理的背景を自分の言葉で説明できる		定義や物理的背景を覚えている		教科書を見れば、定義や物理的背景の書いてある場所が分かる。	定義や物理的背景を覚えていない
実験結果や原理に基づいて論理的に説明できる(作図による説明も含む)	物理の重要な結果を定義に戻って論理的に説明できる		実験結果や定義に基づいて物理的状況を整理できる		グラフの縦軸・横軸の物理量が言える。傾きの物理的意味が説明できる。	物理的状況を整理できない
未知の問題に対しても物理法則の説明・計算ができる	解答方針を自ら立てることができる。分からないなりに、問題を整理し、解決方法を自ら考えることができる。		答えを見れば、解答方針を理解できる。何が分からないかを表現できる。質問できる。		問題集の解答・解説の意味が分かる。分かっている部分があることは自覚できる。	答えを見ても解答方針さえも立てることができない。解答が何を説明しているのかわからない。自分が何がわからないのかもわからない。
学科の到達目標項目との関係						
JABEE (c) JABEE (d)						
教育方法等						
概要	学生は、演示実験や実験を行いながら、波動現象の直感的イメージを意識的につかむように努力する。学生は、考える時に図やグラフをなるべく書くように意識し、(暗記ではなく)数式表現とのつながりを大切にすること。(何をやっているかが分かれば、数式表現は自然とできるようになります。)これにより、論理性が養われる。学生は、日常から波動現象に着目し、その理由について考えることが望ましい。授業は対話的に行われるので、なるべく前を向いて授業中に考える癖をつけてほしい。質問をすることで波動現象の理解が深まるので、授業を止めて質問することを心がけてほしい。					
授業の進め方・方法	波動の基礎として、直線状を伝わる波、平面上を伝わる波を取り扱う。平面上を伝わる波の応用として、水の波の実験を行う。 (波の導入に力学「変位、速度、加速度、力のつり合い、運動方程式、円運動、単振動、エネルギー」の理解が必要なので、適宜復習する) 音波や光波を扱い、日常の波動現象を波動の基礎で学んだ原理・法則を適用し、理解を深め、応用力を養う。					
注意点	授業の結果数が1/3以上でD評価となる。提出物は、締め切りまでに必ず出すこと。					
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 直線上を伝わる(応物実験室で授業)波形、山、谷、周期、波の基本式、単振動と正弦波(波源の振動とy-tグラフ)			直線上を伝わる波の特徴を説明できる
		2週	単振動と正弦波の式、位相、初期位相、横波と縦波			単振動の特徴を理解するとともに、波源の振動、それが遅れて伝わることによって離れた点で変位がしよじる仕組みを説明できる。
		3週	波の重ね合わせ(応物実験室で授業)、反射による位相の変化、光の反射と屈折の実験的基礎(デモ実験あり)			横波と縦波の違いを説明できる、波の重ね合わせを作図できる、定常波の生じるときの特徴をあげることができる。反射と屈折の進行方向の変化を説明できる。
		4週	実験：反射と屈折			反射と屈折から、光線の進行方向の変化についての特徴を説明することができる。
		5週	定常波・腹・節、(2次元の波)波面とホイヘンスの原理、波の反射と屈折へのホイヘンスの原理の応用、波の干渉			定常波を説明できる。2次元的に進行するの波の進行方向と波面を作図できる、ホイヘンスの原理を用いて反射、屈折を説明できる。干渉が生じる仕組みを説明できる。
		6週	前期中間試験			5週までの到達度を確認する
		7週	前期中間試験解説/全反射、音波の発生、音の反射・屈折・干渉・回折			テスト解説を行い、基礎力の確認、応用的な思考を具体的に確認する。全反射、音波の説明ができる。
		8週	復習、うなり、弦の固有振動・共鳴・共振、復習			全反射が屈折の応用として説明できる。音とは何かが説明できる。うなり、弦の固有振動が説明できる。
	2ndQ	9週	実験：水波の実験 1			水波の波面を写し取り、その特徴を捉えることができる。
		10週	実験：水波の実験 2			水波の進行方向や法線からのなす角に注意しながら、屈折・反射の法則を適用できる。
		11週	光路長、分散・散乱・偏光、発音体の固有振動(閉管、開管)、復習			光路長の基礎概念を説明できる。発音体の固有振動(定常波)の図を描いて、波長と管の長さの関係を求めることができる。

		12週	ヤングの実験解説[前半]ヤングの実験における経路差の導出、[後半]光の回折・干渉の実験	図を描いて、立式ができる。回折や干渉の実験的特徴を説明できる。
		13週	発音体の固有振動（閉管、開管）、ドップラー効果、	開管・閉管の定常波が作図できる。時間がない場合は未習事項の継続。ドップラー効果を説明できる。時間が余れば16週(オプション)の内容を取り上げる。
		14週	前期末試験	締めくくりとしてこの分野の到達度を確認する。
		15週	前期末解説/	前期末試験の解説で誤ったポイントが分かる
		16週	[オプション]回折格子、薄膜の干渉、ニュートンリング、薄膜による光の干渉薄肉レンズ(レンズメーカーの式)の導出。	(オプション)時間が余れば、薄肉レンズの式を説明できる。

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	力学		運動の法則について説明できる。	3	前1,前2
				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1,前2
				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1,前2
		波動		波の振幅、波長、周期、振動数、速さについて説明できる。	3	前1,前15
				横波と縦波の違いについて説明できる。	3	前2
				波の重ね合わせの原理について説明できる。	3	前3
				波の独立性について説明できる。	3	前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	前5,前8
				定常波の特徴(節、腹の振動のようすなど)を説明できる。	3	前5
				ホイヘンスの原理について説明できる。	3	前5,前6
				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	前5
				弦の長さや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。	3	前8
				気柱の長さや音速から、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)。	3	前11,前13
				共振、共鳴現象について具体例を挙げることができる。	3	前8
				一直線上の運動において、ドップラー効果による音の振動数変化を求めることができる。	3	前13
				自然光と偏光の違いについて説明できる。	3	前11
				光の反射角、屈折角に関する計算ができる。	3	前4,前5
				波長の違いによる分散現象によってスペクトルが生じることを説明できる。	3	前11
		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4,前8
				安全を確保して、実験を行うことができる。	3	前4,前8
				実験報告書を決められた形式で作成できる。	3	前4,前8
				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4,前8
				波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8,前9,前10
	工学基礎	工学実験技術(各種測定方法、データ処理、考察方法)	工学実験技術(各種測定方法、データ処理、考察方法)	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12
				物理、化学、情報、工学における基礎的な原理や現象を明らかにするための実験手法、実験手順について説明できる。	3	
				実験装置や測定器の操作、及び実験器具・試薬・材料の正しい取扱を身に付け、安全に実験できる。	3	
				実験データの分析、誤差解析、有効桁数の評価、整理の仕方、考察の論理性に配慮して実践できる。	3	
				実験テーマの目的に沿って実験・測定結果の妥当性など実験データについて論理的な考察ができる。	3	
				実験ノートや実験レポートの記載方法に沿ってレポート作成を実践できる。	3	
				実験データを適切なグラフや図、表など用いて表現できる。	3	
				実験の考察などに必要な文献、参考資料などを収集できる。	3	
				実験・実習を安全性や禁止事項など配慮して実践できる。	3	
				個人・複数名での実験・実習であっても役割を意識して主体的に取り組むことができる。	3	
				共同実験における基本的ルールを把握し、実践できる。	3	
				レポートを期限内に提出できるように計画を立て、それを実践できる。	3	

評価割合

	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	75	0	0	0	0	25	100
基礎的能力	55	0	0	0	0	20	75
専門的能力	20	0	0	0	0	0	20
分野横断的能力	0	0	0	0	0	5	5