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	M4-1810	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: 4
開設学科	機械工学科	対象学年	4
開設期	通年	週時間数	前期:4 後期:4
教科書/教材	小出昭一郎著「物理学（三訂版）」裳華房		
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. 電場・磁場の計算ができ、荷電粒子に働く力を計算できる。
4. 電磁誘導を説明でき、誘導起電力を計算できる。
5. 量子力学の必要性および特徴的な結果について説明することができる。
6. 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. 電場・磁場の計算ができ、荷電粒子に働く力を計算できる。	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。
4. 電磁誘導を説明でき、誘導起電力の計算ができる。	電磁誘導を説明でき、誘導起電力の計算ができる。	電磁誘導をある程度説明でき、誘導起電力の基本的な計算ができる。	電磁誘導を説明できず、誘導起電力の計算ができない。
5. 量子力学の必要性および特徴的な結果について説明することができる。	量子力学の必要性および特徴的な結果について説明することができる。	量子力学の必要性について説明することができる。	量子力学の必要性および特徴的な結果について説明することができない。
6. 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

ＪＡＢＥＥ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応用できる能力
ＪＡＢＥＥ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
ＪＡＢＥＥ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
学習目標 Ⅱ 実践性
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
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。前期では各週座学2時間、実験2時間の計4時間とする。座学では力学を学習する。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。後期では各週座学4時間とし、量子論と電磁気学を学習する。
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。量子論の分野では粒子性とともに波動性をも示す電子の運動を記述するためには量子力学が必要であることを学習する。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	（実験）実験ガイダンス （力学）速度と加速度	（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。 （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	（実験）実験1：液体の密度 （力学）運動方程式１	（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。 （力学）力が一定の場合、力が時間に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。
		3週	（実験）実験1：液体の密度 （力学）運動方程式２	（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。 （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	（実験）実験２：光の干渉と回折 （力学）運動方程式３	（実験）光の波動性について実験を通して理解する。 （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	（実験）実験２：光の干渉と回折 （力学）放物運動、円運動	（実験）光の波動性について実験を通して理解する。 （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	（実験）実験３：気体温度計 （力学）単振動、単振り子	（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。 （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	（実験）実験３：気体温度計 （力学）仕事とエネルギー	（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。 （力学）仕事とエネルギーの関係を理解する。
		8週	（実験）実験４：フランクヘルツの実験 （力学）力学的エネルギー保存則	（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。 （力学）力学的エネルギー保存を理解し、応用できる。
	2ndQ	9週	（実験）実験４：フランクヘルツの実験 （力学）力のモーメントと角運動量	（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。 （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	（実験）実験５：放射線の測定 （力学）角運動量保存則	（実験）放射線の測定を通して放射線の理解を深める。 （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	（実験）実験５：放射線の測定 （力学）固定軸の周りの剛体の回転運動	（実験）放射線の測定を通して放射線の理解を深める。 （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	（実験）レポート指導、追実験 成果発表および追実験 （力学）回転運動１	（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。 （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	（電磁気学）クーロンの法則 （量子論）古典物理学で説明できないこと	（電磁気学）電荷間に働く力を説明できる。 （量子論）古典物理学で説明できないことを理解する。
		2週	（電磁気学）電場，電気力線 （量子論）光電効果	（電磁気学）電場の概念を説明でき，電気力線が描ける。 （量子論）光量子仮説によって光電効果を説明できる。
		3週	（電磁気学）ガウスの法則 （量子論）コンプトン効果	（電磁気学）ガウスの法則を書けて、内容を説明できる。 （量子論）コンプトン効果を説明できる。
		4週	（電磁気学）電位 （量子論）ボーアの原子模型1	（電磁気学）典型例について、電気力線と等電位面を描ける。 （量子論）ボーアの仮説を元に水素原子における電子軌道の式を導出することができる。
		5週	（電磁気学）静電容量 （量子論）ボーアの原子模型２	（電磁気学）平板キャパシターの静電容量の式を導出できる。 （量子論）ボーアの仮説をもとに水素原子における電子軌道と電子の波動関数を求めることができる。
		6週	（電磁気学）電場のエネルギー （量子論）ドブロイ波長	（電磁気学）電場がエネルギーを持つことを説明でき、エネルギーを計算できる。 （量子論）物質波の考えを理解し、ドブロイ波長を計算することができる。
		7週	（電磁気学）ローレンツ力 （量子論）シュレディンガー方程式の構造	（電磁気学）磁場中を運動する荷電粒子の運動を説明できる。 （量子論）シュレディンガー方程式の構造を説明することができる。
		8週	（電磁気学）電流が磁場から受ける力 （量子論）波動関数の確率解釈	（電磁気学）ローレンツカを用いて、電流が磁場から受ける力を説明できる。 （量子論）波動関数の解釈を説明することができ、規格化条件を用いた計算をすることができる。
	4thQ	9週	（電磁気学）電流のつくる磁場 （量子論）位置の期待値	（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。 （量子論）波動関数が与えられたときに、位置の期待値を計算することができる。
		10週	（電磁気学）アンペールの法則 （量子論）無限に深い井戸型ポテンシャル１	（電磁気学）アンペールの法則を書けて、内容を説明できる。 （量子論）無限に深い井戸型ポテンシャル中の電子の波動関数とエネルギーを求めるための過程を計算することができる。
		11週	（電磁気学）電磁誘導 （量子論）無限に深い井戸型ポテンシャル２	（電磁気学）発電の原理を説明できる。 （量子論）無限に深い井戸型ポテンシャル中の電子の波動関数とエネルギーを求めることができる。
		12週	（電磁気学）相互誘導と自己誘導 （量子論）線形代数と量子論１	（電磁気学）コイルに働く起電力を説明できる。 （量子論）実数を成分にもつ行列について、その固有値・固有ベクトルを求めることができる。
		13週	（電磁気学）交流回路 （量子論）線形代数と量子論２	（電磁気学）交流回路を流れる電流が満たす方程式を書ける。 （量子論）複素成分をもつ行列に対して、固有値と固有ベクトルを求めることができる。

		14週	（電磁気学）磁場のエネルギー （量子論）線形代数と量子論３	（電磁気学）コイルが持つエネルギーを理解し、計算できる。 （量子論）エルミート行列の特徴的な性質について説明することができる。
		15週	（電磁気学）マクスウェルの方程式（積分形） （量子論）水素原子	（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。 （量子論）水素原子中の電子の波動関数とエネルギー固有値を求めるための計算過程を説明することができる。
		16週		

評価割合

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