

長岡工業高等専門学校		開講年度	令和06年度 (2024年度)	授業科目	量子物理
科目基礎情報					
科目番号	0012	科目区分	専門 / 選択		
授業形態	講義	単位の種別と単位数	学修単位: 2		
開設学科	専攻科専門共通科目	対象学年	専1		
開設期	前期	週時間数	2		
教科書/教材	上羽弘, 工学系のための量子力学, 森北出版				
担当教員	佐藤 秀一				
到達目標					
(科目コード: A0340, 英語名: Quantum Physics) (授業計画の週は回と読み替えること) この科目は長岡高専の教育目標の(C)と主体的に関わる。この科目の到達目標と、各到達目標科目と長岡高専の学習・教育到達目標との関連を、到達目標、評価の重み、学習・教育目標との関連の順で次に示す。 ①量子力学が必要となった経緯を理解する。20% (C1) ②量子力学の枠組みを理解する。40% (C1) ③水素原子の電子状態の概観を把握する。40% (C1)					
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	最低限の到達レベルの目安	未到達レベルの目安	
評価項目1	量子力学が必要となった経緯を説明できる	古典力学で説明できない事例を複数挙げられる	古典力学で説明できない事例の一つ挙げられる	左記に達していない	
評価項目2	量子力学の枠組みを概ね説明できる	波動関数がどういうもので、そこからどんな情報が得られるかを説明できる	波動関数を含む情報を概ね説明できる	左記に達していない	
評価項目3	水素原子内の電子の各軌道のエネルギー値が離散的になる経緯を説明でき、各軌道の特徴を概ね説明できる	水素原子内の電子の各軌道のエネルギー値が離散的になる経緯を説明できる	水素原子内の電子の各軌道のエネルギー値が離散的になる経緯を概ね説明できる	左記に達していない	
学科の到達目標項目との関係					
教育方法等					
概要	様々な工学の分野で、電子、原子、分子などの挙動に着目する微視的観点が必要となっている。微視的な見方を修得するために、ミクロの世界の運動法則について学ぶ。 ○関連する科目: 物理学ⅡB (前年度履修)、物理工学 (後期履修) オムニバス形式 (松永: 前半7回, 佐藤: 後半8回)				
授業の進め方・方法	前半は教科書を参照しつつ講義します。後半は総合情報処理センターの端末室にて、PCを用いた実習を交えつつ講義を進めます。 この授業は学修単位科目のため、事前・事後学習として「週ごとの到達目標」欄に示す課題などを実施します。				
注意点	高専5年間の数学や力学の知識が身につけていないと学習は困難と思われる。特に下記の項目について復習してから受講してください。 数学関係: 指数関数や三角関数の微積分、1・2階の線形微分方程式の解法、複素数、確率、確率密度関数 力学関係: 運動エネルギー、位置エネルギー、運動量、角運動量、波長、振動数、振幅 後半は表計算ソフトウェアを使って電子軌道計算を行います。表計算ソフトウェア上で、式や関数の利用、およびグラフ作成ができることが必要です。				
授業の属性・履修上の区分					
<input type="checkbox"/> アクティブラーニング		<input type="checkbox"/> ICT 利用		<input type="checkbox"/> 遠隔授業対応	
<input type="checkbox"/> 実務経験のある教員による授業					
授業計画					
	週	授業内容	週ごとの到達目標		
前期	1stQ	1週	古典力学の破綻1 気体や固体の比熱の古典論の破れについて	19世紀末頃から発見されるようになった、古典力学では説明のつかない現象例を理解する。気体や固体の比熱の古典論の破れについての課題を学習する。	
		2週	古典力学の破綻2 空洞輻射の光のスペクトルに見られる古典論に破れについて	19世紀末頃から発見されるようになった、古典力学では説明のつかない現象例を理解する。空洞輻射の光のスペクトルにおける古典論に破れについての課題を学習する。	
		3週	量子的概念の誕生 プランクの輻射公式の基礎となるエネルギー素量概念、光電効果、コンプトン効果	量子力学が必要となった経緯を、プランクの輻射公式の基礎となるエネルギー素量概念、光電効果、コンプトン効果と関連して理解する。これらについての課題を学習する。	
		4週	量子力学の枠組み1 ボーアの原子模型と物質波、波動関数とシュレディンガー方程式	ボーアの原子模型と物質波、波動関数とシュレディンガー方程式について理解する。これらに関連した課題を学習する。	
		5週	量子力学の枠組み2 固有関数と固有値、物理量の期待値	固有関数と固有値、物理量の期待値について理解する。これらに関連した課題を学習する。	
		6週	量子力学の枠組み3 粒子性と波動性、不確定性原理	粒子性と波動性、不確定性原理について理解する。これらに関連した課題を学習する。	
		7週	前半総合演習		
		8週	電子軌道計算の準備	電子軌道計算の準備課題として、微分方程式を数値解を得るための表計算ワークシートを作成する。事前に表計算の機能(数式、関数、グラフ化)について習熟しておく。	
	2ndQ	9週	量子力学の適用例	1次元の自由粒子、3次元の自由粒子について理解する。事前に教科書第3章を読んでおく。	
		10週	水素原子1	水素原子内電子のシュレディンガー方程式の解析的に解く方法を概観する。事前に教科書第7章7.1節~7.2節を読んでおく。	

		11週	水素原子 2	水素原子内電子のシュレーディンガー方程式の解析的に解く方法を概観する。事前に教科書第7章7.3節～7.4節を読んでおく。
		12週	水素原子 3	前週までの学習内容を踏まえ、課題として、自作のワークシートを用いて、水素内原子の波動関数とエネルギー固有値を求める。エネルギー値が離散化する経緯を理解する。
		13週	多電子原子 1	他電子原子の最外殻電子の波動関数を近似的に求めるための考え方を理解する。これらに関連した課題を学習する。
		14週	多電子原子 2	前週の学習内容に基づき、課題として自作のワークシートを用いて、リチウム原子の最外殻電子の波動関数とエネルギー固有値を求める。
		15週	後半総合演習	
		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
----	----	------	-----------	-------	-----

評価割合

	小テスト	レポート	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	60	40	0	0	0	0	100
基礎的能力	60	40	0	0	0	0	100
専門的能力	0	0	0	0	0	0	0
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0