

群馬工業高等専門学校		開講年度	令和03年度 (2021年度)		授業科目	量子力学 I	
科目基礎情報							
科目番号		106		科目区分		専門 / 選択	
授業形態		授業		単位の種別と単位数		学修単位: 2	
開設学科		環境工学専攻		対象学年		専1	
開設期		前期		週時間数		2	
教科書/教材		基礎量子力学/猪木慶治・川合光 ISBN: 978-4-06-153240-3					
担当教員		塚原 規志					
到達目標							
1. 量子力学と古典力学の違いを理解できる。 2. 波動関数に対する十分な理解ができる。 3. 重ね合わせの原理に対する十分な理解ができる。 4. 連続固有値に対して、特に粒子の位置に対しての確率解釈を正しく行うことができる。 5. 重ね合わせ状態における確率解釈を、特に離散固有値の場合に正しく行うことができる。 6. 簡単な場合につきシュレディンガー方程式をたてることができる。 7. 1次元の簡単なポテンシャルに対するシュレディンガー方程式を解くことができる。 8. 1次元調和振動子の生成、消滅演算子による理解ができる。							
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	
評価項目1		1次元の束縛状態について十分理解している。		1次元の束縛状態について理解している。		1次元の束縛状態について理解していない。	
評価項目2		1次元の散乱問題について十分理解している。		1次元の散乱問題について理解している。		1次元の散乱問題について理解していない。	
評価項目3		調和振動子について十分理解している。		調和振動子について理解している。		調和振動子について理解していない。	
学科の到達目標項目との関係							
教育方法等							
概要		1. 量子力学が考案されるまでの歴史、状況等に関して簡単に学ぶ。 2. 波動関数とその重ね合わせの原理および確率解釈について学ぶ。 3. 量子力学に特有な古典物理量に対応する演算子と量子化について学ぶ。 4. 演算子の固有値と測定値の関係について学ぶ。 5. 1次元のいくつかの簡単な場合についてシュレディンガー方程式のたて方とその解の作り方を学ぶ。 6. 1次元の例としてトンネル効果を扱う。 7. 最後に1次元調和振動子について学ぶ。					
授業の進め方・方法							
注意点		1. 講義時に関連する計算練習問題、課題を提示します。該当箇所の講義を受講後、すみやかに自力で解くよう努力する習慣づけが必要です。 2. 量子力学の枠組みは線形代数を基礎としています。行列とベクトルに独特な意味を持たせたものとなっています。しかしながら、通常の量子力学では、扱う対象が通常の連続量である位置と運動量であるため、線形代数としての構造が見えにくいという難点があります。本講義でも、連続量を扱うため、微分、積分を使いますが、微分積分に惑わされることなく、本質的な枠組みも意識できるようにしてください。 3. 量子力学の理論は、演算子、状態ベクトル、確率解釈等独特な概念に基づいて成り立っています。それらに慣れるためには十分な自学自習の時間の確保が必要です。 本科目は、授業時間30時間に加えて、自学自習時間60時間が授業の前後に必要となります。具体的な学修内容は、ミクロな粒子が持つ二重性、物理量の演算子、井戸型ポテンシャルによる量子閉じ込め、1次元調和振動子、トンネル効果、および生成消滅演算子を用いた解法です。					
授業の属性・履修上の区分							
☐ アクティブラーニング		☐ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応		☐ 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	講義の概要、古典論の限界と量子論の誕生		講義のポイントが理解できる		
		2週	光と電子の二重性		ミクロの世界の原理が通常世界の原理と異なり、二重性によって生じる現象が理解できる		
		3週	シュレーディンガー方程式1		波動関数、およびそれがみたすシュレーディンガー方程式を理解できる		
		4週	物理量の期待値、不確定性原理、古典的極限		物理量の期待値、不確定性原理、古典的極限を理解できる。		
		5週	1次元の問題-定常状態、井戸型ポテンシャル1		定常状態での波動関数をシュレーディンガー方程式から導ける		
		6週	1次元の問題-井戸型ポテンシャル2		ポテンシャル井戸によって束縛された波動関数の振る舞いを理解できる		
		7週	1次元の問題-調和振動子		シュレーディンガー方程式を直接解くことによって、量子力学的な調和振動子を理解できる		
		8週	問題演習およびその解説		基本的な問題を解くことができる。		
	2ndQ	9週	1次元の問題-反射と透過1		粒子がポテンシャル障壁に入射したときの振る舞いを理解できる		
		10週	1次元の問題-反射と透過2、トンネル効果		粒子がポテンシャルの山に入射したときの振る舞いを理解でき、その典型例であるトンネル効果を理解できる		
		11週	量子力学の一般的性質1		量子力学を記述するためのハミルトン形式での力学を理解できる		
		12週	量子力学の一般的性質2		量子力学を記述する描像、正準量子化		
		13週	量子力学の一般的性質3		内積、直交、エルミート演算子、完全性関係		

		14週	調和振動子：生成消滅演算子			生成消滅演算子の意味を理解し、調和振動子系の問題を解くことができる。	
		15週	問題演習およびその解説			基本的な問題を解くことができる。	
		16週					
評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	課題	合計
総合評価割合	80	0	0	0	0	20	100
基礎的能力	80	0	0	0	0	20	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