

東京工業高等専門学校		開講年度	令和04年度 (2022年度)		授業科目	量子からみた世界 (2022年度以降入学生用科目)	
科目基礎情報							
科目番号	0037		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	物質工学専攻		対象学年		専1		
開設期	前期		週時間数		2		
教科書/教材	特に指定しない。必要に応じてプリントを配布。						
担当教員	前段 眞治						
到達目標							
量子力学における、状態の重ね合わせの原理を理解する。この原理を光子の光の偏りの現象や 電子の二重スリット干渉実験等に応用し、粒子性と波動性の両立の問題を 状態の重ね合わせの原理の導入によって解明することを目標とする。このように問題を解決する 手法を学び、自身の研究の困難を乗り越えて研究開発能力を推進する力を養う。 また、状態の重ね合わせの原理及び波束の収縮を有効に利用した例として最近、話題になっている量子コンピュータや量子暗号も最後に紹介する。							
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		到達レベルの目安(可)		未到達レベルの目安
評価項目1	位相を理解し、一般の波の干渉を位相を用いて十分に説明できる。		位相を理解し、一般の波の干渉を位相を用いて説明できる。		位相を理解し、水の波の干渉を位相を用いて説明できる。		位相を理解し、水の波の干渉を位相を用いて説明できない。
評価項目2	光子の光の偏りを、状態の重ね合わせの原理によって十分に説明できる。		光子の光の偏りを、状態の重ね合わせの原理によって説明できる。		光子の光の偏りを、状態の重ね合わせの原理によって理解できる。		光子の光の偏りを、状態の重ね合わせの原理によって理解できない。
評価項目3	ビットと量子ビットの違いを 状態の重ね合わせの原理を用いて十分に説明できる。		ビットと量子ビットの違いを 状態の重ね合わせの原理を用いて説明できる。		ビットと量子ビットの違いを 状態の重ね合わせの原理を用いて理解できる。		ビットと量子ビットの違いを 状態の重ね合わせの原理を用いて理解できない。
学科の到達目標項目との関係							
教育方法等							
概要	ミクロの世界は古典力学では記述できず、量子力学がどのように古典力学にとって代わったのかを振り返り、量子力学の基礎を説明する。そして、古典力学にはない、量子力学に特有の「状態の重ね合わせの原理」の考え方を、3つの具体的な例を通して解説する。すなわち、光子の光の偏り、電子の二重スリット干渉実験、電子の スピンの3つである。最後に最近、話題となっている量子コンピュータの量子ビットや量子暗号で、状態の重ね合わせの原理が重要な役割を担っていることにも触れる。						
授業の進め方・方法	講義の最初の数回は、文献のプリント(英語)を使う。あらかじめ日本語訳してきてもらう箇所を各自に当てるので予習すること。また、初めのほうで課題を出すので、 後日、提出すること。講義は板書を中心に行う。						
注意点	複素数の知識(複素数の絶対値、共役複素数、オイラーの公式など)及び固有値、固有ベクトルの知識が必要になるので復習してくること。英語文献の予習をしていくこと。 また、講義終了後は復習を行い、自学自習をしっかり行うこと。						
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	量子の考え方について学ぶ。		量子の考え方について説明できる。		
		2週	測定精度の限界について学ぶ。		測定精度の限界について説明できる。		
		3週	位相による波の干渉を学ぶ。		位相による波の干渉を説明できる。		
		4週	光電効果について学ぶ。		光電効果について説明できる。		
		5週	ボーアの原子モデルについて学ぶ。		ボーアの原子モデルについて説明できる。		
		6週	水素原子のエネルギー準位やボーア半径について学ぶ。		水素原子のエネルギー準位やボーア半径について説明できる。		
		7週	パウリの排他原理について学ぶ。		パウリの排他原理について説明できる。		
		8週	波としての光の偏光について学ぶ。		波としての光の偏光について説明できる。		
	2ndQ	9週	「状態の重ね合わせの原理」具体例 1:光子の光の偏り、を学ぶ。		「状態の重ね合わせの原理」例1:光子の 光の偏りを説明できる。光の粒子性と波動性の両立の困難さが状態の重ね合わせ の原理の導入によって解消されることを学び自身の研究の困難を乗り越えて 研究開発能力を推進する力を養う。		
		10週	「状態の重ね合わせの原理」具体例 2:電子の二重スリット干渉実験、を学ぶ。		「状態の重ね合わせの原理」具体例2:電子の 二重スリット干渉実験、を説明できる。		
		11週	電子のスピン:固有値と固有状態を学ぶ。		電子のスピン:固有値と固有状態を説明できる。		
		12週	「状態の重ね合わせの原理」具体例 3:電子のスピン、を学ぶ。		「状態の重ね合わせの原理」具体例3:電子の スピン、を説明できる。		
		13週	量子コンピュータにおける量子ビットと状態の重ね合わせの原理を学ぶ。		量子コンピュータにおける量子ビットと状態の重ね合わせの原理を説明できる。		
		14週	量子暗号と状態の重ね合わせの原理、及び波束の収縮を学ぶ。		量子暗号と状態の重ね合わせの原理、及び波束の 収縮を説明できる。		
		15週	期末試験		期末試験		
		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							
	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	レポート	合計

総合評価割合	75	0	0	0	0	25	100
基礎的能力	75	0	0	0	0	25	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