

旭川工業高等専門学校		開講年度	平成30年度 (2018年度)	授業科目	物理特講
科目基礎情報					
科目番号	0047		科目区分	一般 / 選択	
授業形態	講義		単位の種別と単位数	学修単位: 1	
開設学科	一般理数科		対象学年	5	
開設期	前期		週時間数	前期:2	
教科書/教材	スタンフォード物理学再入門 量子力学(サスキンド, フリードマン著, 2015), [参考書] 量子情報科学入門(石坂他著, 2012), J.J.サクライ著「現代の量子力学第2版」(2014)				
担当教員	降旗 康彦				
到達目標					
1. 量子力学の基本原理解(状態の記述, オブザーバブル, 測定値, 確率解釈など)を理解する。 2. スピン状態を具体例として, 量子力学の基本原理解を適用した結果を理解できる。 3. シュレーディンガー方程式の解をエネルギーの固有値・固有状態を使って表すことができる。					
ループリック					
	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 (A-1)	量子力学における系の状態がベクトルで表されることを, 物理現象とともに理解している。	量子力学において系の状態がベクトルとしてふるまうことを知っている。	量子力学において系の状態がベクトルとしてふるまうことを知らない。		
評価項目2 (A-1)	オブザーバブルを表すエルミート演算子の性質を理解している。	オブザーバブルがエルミート演算子で表されることを知っている。	オブザーバブルがエルミート演算子で表されることを知らない。		
評価項目3 (A-1)	シュレーディンガー方程式の解をエネルギーの固有系を用いて表すことができる。	状態ベクトルがシュレーディンガー方程式に従って, 時間発展することを知っている。	状態ベクトルがシュレーディンガー方程式に従って, 時間発展することを知らない。		
学科の到達目標項目との関係					
学習・教育到達度目標 一般理数科の教育目標 ② 学習・教育到達度目標 本科の教育目標 ③ JABEE A-1 JABEE基準 (c)					
教育方法等					
概要	量子力学によって初めて正確に理解される現象が, 工学においても様々な場面で利用されている。ミクロの世界を支配する量子力学の基本的な原理を知り, その考え方に慣れ, 将来, より詳細に量子力学を学ぶための導入とする。				
授業の進め方・方法	物理 I, 物理 II, 応用物理 I, 応用物理 II や, 各学科の専門科目の中で学んだ物理学に関する基礎的知識を前提とし, さらに, これまで学んできた数学(特に線形代数)も多用するが, それらの復習も簡単に扱う。量子力学の原理を実際に使ってみるために, 簡単な2状態系を例にしながら学んでゆく。				
注意点	<ul style="list-style-type: none"> ・教育プログラムの学習・教育到達目標の各項目の割合は, A-1(100%)とする。 ・総時間数45時間(自学自習15時間) ・自学自習時間(15時間)は, 日常の授業(30時間)に対する予習復習, 課題の解答作成時間, 試験のための学習時間を総合したものとする。 ・評価については, 合計点数が60点以上で単位修得となる。その場合, 各到達目標項目の到達レベルが標準以上であること, 教育プログラムの学習・教育到達目標の各項目を満たしたことが認められる。 ・成績評価は「試験」と「課題」にて行う。 ・量子力学的に扱われる現象がどのように数学的に表されるかを理解することに重点を置く。従って, 授業では数学による説明が多くなる。量子力学の体系を“知りたい”, “理解したい”という意欲を持って授業に臨み, 試行錯誤して“考える”ことが重要である。 				
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 量子力学のおこりと現代技術	量子力学の発見の契機となった現象について概略を説明でき, 現在どのように利用されているか具体例を挙げることができる。	
		2週	1. 量子ビット (1)	スピンを題材にして, 2状態系での測定結果について古典論と量子論の違いを理解できる。	
		3週	1. 量子ビット (2)	状態を記述するための数学的道具(複素数, ベクトル)に慣れる。	
		4週	2. 量子状態	スピンの状態をベクトルとして表現できる。	
		5週	3. 量子力学の原理 (1)	線形演算子, 特にエルミート演算子の数学的性質を理解できる。	
		6週	3. 量子力学の原理 (2)	量子力学の原理(状態, オブザーバブル, 測定値, 確率解釈)の内容を理解できる。	
		7週	3. 量子力学の原理 (3) 次週、中間試験を実施する。	量子力学の原理をスピンを例として理解できる。	
		8週	4. 量子系の時間発展 (1)	状態ベクトルの時間発展はユニタリー演算子により引き起こされることを理解できる。	
	2ndQ	9週	4. 量子系の時間発展 (2)	状態の時間発展を与えるシュレーディンガー方程式の形を理解できる。	
		10週	4. 量子系の時間発展 (3)	オブザーバブルの期待値を計算できる。	
		11週	4. 量子系の時間発展 (4)	エネルギー固有値, 固有ベクトルを用いてシュレーディンガー方程式の解を表現できる。	
		12週	5. 不確定性原理 (1)	オブザーバブルの完全な組について理解できる。	
		13週	5. 不確定性原理 (2)	交換しないオブザーバブルに対する不確定性原理を理解できる。	
		14週	6. 量子エンタングルメント- (1)	合成系の状態空間が個々の状態空間のテンソル積で表されることを理解する。	
		15週	6. 量子エンタングルメント- (2)	合成系の状態の表現の仕方を理解できる。	
		16週	前期末試験		
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	課題	その他	合計	
総合評価割合	70	30	0	100	
基礎的能力	70	30	0	100	
専門的能力	0	0	0	0	
分野横断的能力	0	0	0	0	