

東京工業高等専門学校		開講年度	令和03年度 (2021年度)	授業科目	物性物理
科目基礎情報					
科目番号	0020		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	電気電子工学専攻		対象学年	専1	
開設期	後期		週時間数	2	
教科書/教材	特になし 必要に応じてプリント等を配布する				
担当教員	大野 秀樹				
目的・到達目標					
<p>この授業を通じて、現象の物理的な見方、考え方を身につけて自然現象を系統的、論理的に考えていく力を養っていく。本講義では、物性物理の基本的な事項について学ぶ。結晶構造と量子力学の基礎、バンド理論の概説に触れ、次のような到達目標を設定する。</p> <p>【1】ブラベー格子、逆格子空間、逆格子ベクトル、ミラー指数、ブラッグの条件についてその概要を説明でき、関連する基本的な計算ができる。</p> <p>【2】定常状態のシュレディンガー方程式（無限に深い1次元の井戸型ポテンシャル中）、物理量の期待値、2乗ゆらぎ等について基本的な計算とその意味が理解できる。</p> <p>【3】円環状における自由電子、周期的ポテンシャル中の電子について、それら電子の取り得るエネルギーの違いについて基本的な事が理解できる。また、それに関する基本的な計算ができる。</p>					
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	ブラベー格子、逆格子空間、逆格子ベクトル、ミラー指数、ブラッグの条件についてその概要を説明でき、関連する基本的な計算ができる。	ブラベー格子、逆格子空間、逆格子ベクトル、ミラー指数、ブラッグの条件についてその基本とつながりを説明できる。	ブラベー格子、逆格子空間、逆格子ベクトル、ミラー指数、ブラッグの条件についてその基本を説明できる。	ブラベー格子、逆格子空間、逆格子ベクトル、ミラー指数、ブラッグの条件についてその基本を説明できない。	
評価項目2	定常状態のシュレディンガー方程式（無限に深い1次元の井戸型ポテンシャル中）、物理量の期待値、2乗ゆらぎ等について基本的な計算とその意味が理解できる。	定常状態のシュレディンガー方程式（無限に深い1次元の井戸型ポテンシャル中）、物理量の期待値、2乗ゆらぎ等について基本的な計算ができる。	定常状態のシュレディンガー方程式（無限に深い1次元の井戸型ポテンシャル中）、物理量の期待値、2乗ゆらぎ等について基礎的な説明ができる。	定常状態のシュレディンガー方程式（無限に深い1次元の井戸型ポテンシャル中）、物理量の期待値、2乗ゆらぎ等について基礎的な説明ができない。	
評価項目3	円環状における自由電子、周期的ポテンシャル中の電子について、それら電子の取り得るエネルギーについて、基礎的な計算ができる。また、その計算結果から電子の取り得るエネルギーの違いがわかり、エネルギーバンドがどのようにできるか理解できる。	円環状における自由電子、周期的ポテンシャル中の電子について、それら電子の取り得るエネルギーについて、基礎的な計算ができ、その計算結果から電子の取り得るエネルギーの違いがわかる。	円環状における自由電子、周期的ポテンシャル中の電子について、それら電子の取り得るエネルギーについて、基礎的な説明ができる。	円環状における自由電子、周期的ポテンシャル中の電子について、それら電子の取り得るエネルギーについて、基礎的な説明ができない。	
学科の到達目標項目との関係					
教育方法等					
概要	物性物理の基本的な事項「量子力学の基礎」と「結晶構造の基礎」について理解し、電子線回折やX線回折の簡単な実験データを解析ができるようになること、バンド理論の概要が理解できるようになることが目標である。				
授業の進め方と授業内容・方法	主に講義形式で行うとともに、課題を課す。 なお、この科目は学修単位科目のため、事前・事後学習として、予習・復習を行うこと。				
注意点	評価割合の項目別では、それぞれ以下の評価が行われる。 「試験」は1回行われるテストの成績である。 「レポート」は課題レポートの成績である。				
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・方法	週ごとの到達目標		
後期	3rdQ	1週	ガイダンス、前期量子論	前期量子論について説明できる。	
		2週	シュレディンガー方程式の導出	前期量子論を踏まえ、定常状態のシュレディンガー方程式の導出ができる。	
		3週	無限に深い1次元の井戸型ポテンシャル中の自由電子①	シュレディンガー方程式を用いて、波動関数や電子のエネルギーを求めるとともに、その物理的解釈ができる。	
		4週	無限に深い1次元の井戸型ポテンシャル中の自由電子②	シュレディンガー方程式を用いて、位置、の期待値と2乗ゆらぎを求めるとともに、その物理的解釈ができる。	
		5週	無限に深い1次元の井戸型ポテンシャル中の自由電子③	シュレディンガー方程式を用いて、エネルギーの期待値と2乗ゆらぎを求めるとともに、その物理的解釈ができる。	
		6週	無限に深い1次元の井戸型ポテンシャル中の自由電子④	シュレディンガー方程式を用いて、運動量の期待値と2乗ゆらぎを求めるとともに、その物理的解釈ができる。また、不確定性原理の概要について説明できる。	
		7週	シュレディンガー方程式のまとめ	シュレディンガー方程式とその解やその性質についてまとめる。	
		8週	円環上での自由電子	円環上での自由電子の波動関数や電子がもつエネルギーを求められる。	
	4thQ	9週	周期的なポテンシャルを持つ円環上での電子	ブロッホの定理を理解し、周期的なポテンシャルを持つ円環上での電子の波動関数を表すことができる。	

	10週	クローニツヒ・ペニーのポテンシャル中での電子	ブロッホの定理とクローニツヒ・ペニーのポテンシャルを用いることで、周期的ポテンシャル中の波動関数、エネルギーに関する計算できる。
	11週	エネルギーバンド	前週にひきつづき計算を行い、エネルギーをバンドがどのようにできるかが分かる。
	12週	ブラベー格子、空間格子と並進ベクトル、ミラー指数	ブラベー格子を理解できる。立方晶系について、その並進ベクトルとミラー指数を理解し、逆格子ベクトルを求めることができる。
	13週	逆格子とX線・電子線回折との関係、ブラッグの条件	逆格子空間を用いて、結晶の回折条件を導き出せる。
	14週	多結晶（X線回折実験）データの解釈	具体的な実験データを基に簡単な結晶構造解析を行い、結晶について理解を深める。
	15週	本科目のまとめ	本授業のまとめ
	16週		

評価割合

	試験	発表	相互評価	態度	レポート	その他	合計
総合評価割合	75	0	0	0	25	0	100
基礎的能力	75	0	0	0	25	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