

鶴岡工業高等専門学校	開講年度	平成31年度 (2019年度)	授業科目	固体物理学
科目基礎情報				
科目番号	0007	科目区分	専門 / 必修	
授業形態	授業	単位の種別と単位数	学修単位: 2	
開設学科	生産システム工学専攻	対象学年	1	
開設期	後期	週時間数	2	
教科書/教材	キッテル固体物理学入門(上) 宇野良清他訳 (丸善)			
担当教員	内山 潔			
到達目標				
量子力学・統計力学の知識を基に、固体中の電子と格子が織りなす多彩な性質についての基礎知識を習得する。				
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	未到達レベルの目安	
評価項目1	格子ベクトル・逆格子ベクトルについて理解し、種々の結晶について計算ができる。	固体の周期性について格子ベクトル・逆格子ベクトルを基に理解している。	格子ベクトルについて理解していない	
評価項目2	格子振動について理解し、簡単な系への適用が出来る。	2原子分子の格子振動の分散関係について理解している。	単原子分子の格子振動について理解していない。	
評価項目3	バンド理論に基づき物質の伝導性・磁性等について説明が出来る。	バンド理論に基づきエネルギーギャップについて理解している。	バンドギャップの起源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	本科で学んだ物理、応用物理および専攻科の物理学特論を前提に、固体物理学の基礎知識の習得を目標とする。固体物性において本質的な結晶の周期性と凝集機構について学んだあと、格子振動とその熱的性質、自由電子近似を基にした固体のバンド構造について学ぶ。			
授業の進め方・方法	講義形式で授業をすすめるので予習をして授業に臨むこと。また、各単元ごとに簡単な例題について課題提出をレポートの形で求める。(定期試験70点、レポート等30点)			
注意点	量子力学・統計力学については適宜適当な文献を紹介するので自効努力にて補う事。レポートは講義で学習した内容を基に、発展的内容を含んだ課題を出す。			
事前・事後学習、オフィスアワー				
授業計画				
		週	授業内容	週ごとの到達目標
後期	3rdQ	1週	結晶の周期性と格子ベクトル	結晶の周期性・対称性について格子ベクトルを用いた数学的取り扱いができる。
		2週	逆格子空間と逆格子ベクトル	逆格子空間について理解し、格子ベクトルから逆格子ベクトルを求めることができ、またブリルアンゾーンの考え方を理解している。
		3週	結晶の結合力：vdW結合・イオン結合	vdW結合エネルギーを調和振動子近似から導出できる。また、イオン性結晶のマードルングエネルギーを計算できる。
		4週	結晶の結合力：共有結合・金属結合・水素結合	水素分子の共有結合について理解し、結合・反結合軌道について説明できる。また、金属結合・水素結合について説明できる。
		5週	格子振動(フォノン)：単原子結晶の振動	単原子結晶の格子振動の分散関係を求めることができる。
		6週	格子振動(フォノン)：基本格子が2個の原子を含む場合	基本格子が2個の原子を含む場合の格子振動の分散関係を求めることができ、音響的分枝と光学的分枝について理解している。
		7週	フォノンの熱的性質	フォノンの比熱をデバイモデル、アインシュタインモデルに基づき計算でき、その特性について理解している。
		8週	試験	1回目から7回目の学習内容について、基礎的な事項をその数学的取り扱いを含めて理解している。
	4thQ	9週	自由電子フェルミ気体	自由電子近似について理解し、フェルミエネルギー・状態密度の計算ができる。
		10週	自由電子フェルミ気体の熱的性質	自由電子近似に基づいた電子系の比熱を求めることが出来、フォノンの場合との違いについて理解している。
		11週	バンド理論とエネルギーギャップ	周期ポテンシャルによりエネルギーギャップが開く事を理解し、これに基づき絶縁体・半導体・金属の違いについて説明できる。
		12週	半導体の物性：ホール・有効質量近似	半導体のバンド分散について、ホール・有効質量の概念を通じて理解している。
		13週	半導体の物性：不純物効果	半導体の不純物ドーピングについて、ドナー・アクセプターの概念を基に理解している。
		14週	相転移と秩序変数	相転移について、自由エネルギーと秩序変数を用いて理解しており、一次相転移と2次相転移の違いについて説明できる。
		15週	試験	主として9回目から14回目の講義内容について基礎的な事項をその数学的取り扱いを含めて理解している。講義で学んだ事項について、全体を通して、系統的な理解が出来ている。
		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
基礎的能力	自然科学	物理	波動	横波と縦波の違いについて説明できる。	4	
			電気	オームの法則から、電圧、電流、抵抗に関する計算ができる。	4	
専門的能力	分野別の専門工学	材料系分野	材料物性	不純物半導体のエネルギーバンドと不純物準位を描き、伝導機構について説明できる。	1	
				真性半導体の伝導機構について説明できる。	1	
		電気・電子系分野	電磁気	静電容量を説明でき、平行平板コンデンサ等の静電容量を計算できる。	3	
				コンデンサの直列接続、並列接続を説明し、その合成静電容量を計算できる。	2	
			電子工学	真性半導体と不純物半導体を説明できる。	2	
				電界効果トランジスタの構造と動作を説明できる。	2	
評価割合						
		中間試験	期末試験		レポート	合計
総合評価割合		35	35		30	100
基礎的能力		20	20		15	55
専門的能力		10	10		10	30
分野横断的能力		5	5		5	15