

沼津工業高等専門学校	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	2019-760	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	新機能材料工学コース	対象学年	専1	
開設期	前期	週時間数	2	
教科書/教材	・キッテル固体物理学入門第8版 丸善出版・固体物理学（新世紀物質科学への基礎）H. イバハハ/H. リュート			
担当教員	大澤 友克			

到達目標				
1. 量子力学の簡単なポテンシャル問題を解くことができる。 2. 簡単な結晶構造とその結晶による回折現象について、説明することができる。 3. いくつかの結晶結合について、その違い、特徴を説明することができる。 4. 自由電子フェルミ気体により、簡単な金属の性質を説明することができる。 5. スピントロニクスの代表的なデバイスであるTMRについて、構造とその原理を簡単に説明することができる。(B1-4)				

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	
時間に依存しないシュレディンガー方程式を記述できる。 量子力学の簡単なポテンシャル問題を解くことができる。 状態密度について説明することができる。	時間に依存しないシュレディンガー方程式を記述できる。 量子力学の簡単なポテンシャル問題を解くことができ、固有値、固有関数を図示できる。 3次元の井戸型ポテンシャル問題から、状態密度を導出することができる、さらに2次元での状態密度を導出できる。	時間に依存しないシュレディンガー方程式を記述できる。 量子力学の簡単なポテンシャル問題を解くことができる。 状態密度について説明することができる。	時間に依存しないシュレディンガー方程式を記述できない。 量子力学の簡単なポテンシャル問題を解くことができない。 状態密度について説明することができない。	
水素原子の基底エネルギーを、単位換算を含め正しく計算できる。	水素原子のシュレディンガー方程式から、基底エネルギーを導出できる。 基底エネルギーの単位換算を正しくおこなえる。	水素原子の基底エネルギーを、単位換算を含め正しく計算できる。	水素原子の基底エネルギーを、単位換算を含め正しく計算できない。	
簡単な結晶構造とその結晶の回折現象について、説明することができる。 いくつかの結晶結合について、その違い、特徴を説明することができる。	簡単な結晶構造とその結晶の回折現象について、わかりやすく説明することができる。 いくつかの結晶結合について、その違い、特徴をわかりやすく説明することができる。	簡単な結晶構造とその結晶の回折現象について、説明することができる。 いくつかの結晶結合について、その違い、特徴を説明することができる。	簡単な結晶構造とその結晶の回折現象について、説明することができない。 いくつかの結晶結合について、その違い、特徴を説明することができない。	
フェルミ分布関数を数式で書くことができる。 絶対零度、有限温度それぞれにおいて、エネルギーに対するフェルミ分布関数の値をグラフに書くことができる。 フェルミ分布関数の物理的な意味を説明できる。	フェルミ分布関数を数式で書くことができる。 絶対零度、有限温度それぞれにおいて、エネルギーに対するフェルミ分布関数の値をグラフに書くことができる。 フェルミ分布関数の物理的な意味をわかりやすく説明できる。 フェルミ分布関数の特徴を、複数挙げることができる。	フェルミ分布関数を数式で書くことができる。 フェルミ分布関数のグラフが書ける。 フェルミ分布関数の物理的な意味を説明できる。	フェルミ分布関数を数式で書くことができない。 フェルミ分布関数のグラフが書けない。 フェルミ分布関数の物理的な意味を説明できない。	
自由電子フェルミ気体により、簡単な金属の性質 (伝導性、比熱等) を説明することができる。	自由電子フェルミ気体により、簡単な金属の性質 (伝導性、比熱等) を数式を用いてわかりやすく説明することができる。	自由電子フェルミ気体により、簡単な金属の性質 (伝導性、比熱等) を説明することができる。	自由電子フェルミ気体により、簡単な金属の性質 (伝導性、比熱等) を説明することができない。	
スピントロニクスの代表的なデバイスであるTMR (トンネル磁気抵抗) 素子の構造を図示できる。 外部磁場に対する、トンネル抵抗および磁化のグラフの概形を図示できる。 TMR効果の概要を説明することができる。(B1-4)	スピントロニクスの代表的なデバイスであるTMR (トンネル磁気抵抗) 素子の構造を図示できる。 外部磁場に対する、トンネル抵抗および磁化のグラフを正しく図示できる。 状態密度模型を用いて、TMR効果を理論的にわかりやすく説明することができる。	スピントロニクスの代表的なデバイスであるTMR (トンネル磁気抵抗) 素子の構造を図示できる。 外部磁場に対する、トンネル抵抗および磁化のグラフの概形を図示できる。 TMR効果の概要を説明することができる。	スピントロニクスの代表的なデバイスであるTMR (トンネル磁気抵抗) 素子の構造を図示できない。 外部磁場に対する、トンネル抵抗および磁化のグラフの概形を図示できない。 TMR効果の概要を説明することができない。	

学科の到達目標項目との関係				
【プログラム学習・教育目標】 B 実践指針 (B1) 実践指針のレベル (B1-4)				

教育方法等				
概要	固体物理学は、化学的に結合した多数の原子系が作る凝集状態 (固相) を扱う学問である。講義では、まず導入として、量子力学の基礎を学ぶ。次に固体物理学の基礎として、結晶構造、周期構造からの回折現象、結晶結合を学ぶ。また固体の物理的性質は大まかに、電子の運動によって決まるものと、原子の平衡位置まわりの運動に関係するものとの2種類に分けられる。それぞれの運動から得られる物理量を学ぶ。最後に、最近のトピックスとして、スピントロニクスについて触れる。			
授業の進め方・方法	授業は主に講義形式でおこなう。適宜課題を課すので、提出期限を厳守すること。			
注意点	評価については、評価割合に従って行います。ただし、適宜再試や追加課題を課し、加点することがあります。中間試験を授業時間内に実施することがあります。 この科目は学修単位科目であり、1単位あたり15時間の対面授業を実施します。併せて1単位あたり30時間の事前学習・事後学習が必要となります。			

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	全体概要、導入
		2週	量子力学の基礎	1次元井戸型ポテンシャル、トンネル効果について説明できる。
		3週	量子力学の基礎	水素原子ポテンシャルについて説明できる。
		4週	結晶構造	様々な結晶構造、結晶面の指数について説明できる。

		5週	回折現象	回折の一般理論、周期構造と逆格子について説明できる。
		6週	回折現象	周期構造に対する散乱条件、ブラッグ反射、ブリルアンゾーンについて説明できる。
		7週	回折現象	構造因子、構造解析の方法について説明できる。
		8週	結晶結合	希ガス結晶、イオン結晶について説明できる。
	2ndQ	9週	結晶結合	共有結合結晶、金属結晶について説明できる。
		10週	フォノン	単原子結晶の振動について説明できる。
		11週	自由電子フェルミ気体	フェルミ分布関数、状態密度について説明できる。
		12週	自由電子フェルミ気体	電子気体の比熱について説明できる。
		13週	自由電子フェルミ気体	電気伝導率とオームの法則について説明できる。
		14週	スピントロニクス	スピントロニクスの基礎について説明できる。
		15週	スピントロニクス	スピントロニクスの応用としてTMRについて説明できる。
		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
----	----	------	-----------	-------	-----

評価割合

	試験	レポート課題	合計
総合評価割合	55	45	100
時間に依存しないシュレディンガー方程式を記述できる。量子力学の簡単なポテンシャル問題を解くことができる。状態密度について説明することができる。	10	10	20
水素原子の基底エネルギーを、単位換算を含め正しく計算できる。	10	0	10
簡単な結晶構造とその結晶の回折現象について、説明することができる。いくつかの結晶結合について、その違い、特徴を説明することができる。	5	5	10
フェルミ分布関数を数式で書くことができる。フェルミ分布関数のグラフが書ける。フェルミ分布関数の物理的意味を説明できる。	10	0	10
自由電子フェルミ気体により、簡単な金属の性質（伝導性、比熱等）を説明することができる。	20	10	30
スピントロニクスの代表的なデバイスであるTMR（トンネル磁気抵抗）素子の構造を図示できる。外部磁場に対する、トンネル抵抗および磁化のグラフの概形を図示できる。TMR効果の概要を説明することができる。（B1-4）	0	20	20