门门门	有工業高等	等専門学村	交 開講年度 令和05年度	夏 (2023年度)	授業科目	半導体物性				
科目基础										
科目番号		5597E	04	科目区分	専門/選抜	₹				
授業形態	<u> </u>			単位の種別と単位						
開設学科		応用化	学コース	対象学年	専2					
開設期		後期		週時間数	2					
教科書/教		電子物	性 松澤・高橋・斉藤 共著(森北と	出版)						
担当教員		長谷川	_ 竜生							
到達目										
2. 半導 3. 3種 4. 磁性	体中のキャ 類の電気分 の発現機構	・リア密度の ト極の機構に	説明できる。 温度変化について説明できる。 ついて説明できる。 明できる。							
ルーブ!	リック		TE4567+250541 が11 //高2	無法的もないましょ	11 /白)	見任明の到法しがリ(司)				
			理想的な到達レベル(優)	標準的な到達レベ	ル(艮)	最低限の到達レベル(可)				
到達目標1			固体のバンド構造について説明 き、ブロッホの定理を用いてそ 電子状態を記述することができ	の 固体のバンド構造		固体のバンド構造に関する考え方 を理解することができる。				
到達目標	2		真性半導体と不純物半導体のキリア密度の温度変化について、 エルミ分布関数を用いて説明で る。	フー具は十等体と小門	化について、定	半導体中のキャリアに関する考え 方を理解することができる。				
到達目標3			3種類の電気分極の機構につい 、定量的な説明をすることがで る。	て 3種類の電気分極 、定性的な説明を る。	の機構について することができ	電気分極に関する考え方を理解することができる。				
到達目標4			原子の磁気モーメントや伝導電を考慮して、磁性の発現機構にいて定量的に説明できる。	子 磁性の発現機構に な説明をすること		磁性に関する考え方を理解することができる。				
学科の	到達目標	項目との	関係							
教育方法	法等									
概要		る舞い 発展し 当して	回りの様々な物質、また製造業で使れ に起因したものである。本講義は量で た学修のための基礎を身に着けること いた教員が、その経験を活かし、様	子力学を出発点として、 とを目的としている。な 々な物質の特性について	最も基本的な性質 お、この科目は 講義形式で授業	質について述べていき、将来のより 企業で半導体の要素技術の開発を担 を行うものである。				
授業の進	め方・方法	. 導体を を実施	講義形式で授業を行っていく。内容としては、先ず量子力学の基礎的な事柄を学んだ後、エネルギーバンド構造と半 体を学び、その後誘電体、磁性体へと進んでいく。この科目は学修単位科目のため、事前事後学習としてレポート等 実施します 授業時間30時間+自学自習時間60時間】							
注意点		習問題して、	義を履修するためには、微分方程式1を解く時間が無く、演習は課題として自分で解決してください。	や線形代数に関する知識 て提出してもらいます。 	が不可欠です。 る 内容の理解のたる	また、内容が多いため、講義中に演 めに、課題は他の多くの書物を参照				
授業の	属性・履	修上の区								
□ アクラ	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	画									
			<u> </u>							
		週	授業内容		週ごとの到達目標					
		週 1週	授業内容 物質の粒子性と波動性、不確定性/	店抽 **	物質の粒子性と波	動性、及び不確定性原理について説				
		1週	物質の粒子性と波動性、不確定性	原理		動性、及び不確定性原理について説 ンシャルにおけるシュレーディンガ				
				原理	物質の粒子性と波 月できる。 L 次元井戸型ポテ - 方程式の解を求	動性、及び不確定性原理について説 ンシャルにおけるシュレーディンガ めることができる。				
		1週	物質の粒子性と波動性、不確定性	原理 り う っ う	加質の粒子性と波 月できる。 次元井戸型ポテ 方程式の解を求 次元系において	動性、及び不確定性原理について説 ンシャルにおけるシュレーディンガ めることができる。 、矩形のポテンシャル障壁における				
	3rdQ	1週	物質の粒子性と波動性、不確定性 井戸型ポテンシャルの波動関数	原理 ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・	加質の粒子性と波用できる。 次元井戸型ポテー方程式の解を求 次元系において 次元系において 次元系において ンネル確率を求 フーロンポテンシ	動性、及び不確定性原理について説 ンシャルにおけるシュレーディンガ めることができる。 、矩形のポテンシャル障壁における めることができる。 ャルにおけるシュレーディンガー方				
	3rdQ	1週 2週 3週 4週 5週	物質の粒子性と波動性、不確定性が 井戸型ポテンシャルの波動関数 トンネル効果 水素原子のエネルギー準位 金属の自由電子論	原理	加質の粒子性と波 別できる。 L 次元井戸型ポテー方程式の解を求 L 次元系において N 次元系において N ンネル確率を求 フーロンポテンシ H 式の解が、3つ る。 を数分離法により なび状態密度を求	動性、及び不確定性原理について説 ンシャルにおけるシュレーディンガ めることができる。 、矩形のポテンシャル障壁における めることができる。 ャルにおけるシュレーディンガー方 の量子数で表されることを理解でき 、3次元系の自由電子の波動関数、 めることができる。				
	3rdQ	1週 2週 3週 4週	物質の粒子性と波動性、不確定性 井戸型ポテンシャルの波動関数 トンネル効果 水素原子のエネルギー準位	原理	加質の粒子性と波月できる。 1 次元井戸型ポテー方程式の解を求した。 2 次元北原本系において、シネル確率を求り、3 つけが、3 ついがである。 2 数分離法によりなび状態密度を求りてルミ・ディラ	動性、及び不確定性原理について説 ンシャルにおけるシュレーディンガめることができる。 、矩形のポテンシャル障壁におけるめることができる。 ャルにおけるシュレーディンガー方の量子数で表されることを理解でき 、3次元系の自由電子の波動関数、めることができる。 ック分布関数について説明できる。				
後期	3rdQ	1週 2週 3週 4週 5週	物質の粒子性と波動性、不確定性が 井戸型ポテンシャルの波動関数 トンネル効果 水素原子のエネルギー準位 金属の自由電子論	原理 男子 大利 スター・アンド マンド マンド マンド マンド マンド マンド マンド マンド マンド マ	加質の粒子性と波用できる。 1、次元井の型ポテークを開てきる。 1、次元井式のにおいて、次元をでは、になるでは、では、では、では、では、では、では、では、では、では、できないがいが、できないがいが、できないがいが、できないいがいがいがいいいいがいがいがいいいがいがいがいがいいいがいがいがいがいが	動性、及び不確定性原理について説 ンシャルにおけるシュレーディンガめることができる。 、矩形のポテンシャル障壁におけるめることができる。 ャルにおけるシュレーディンガー方の量子数で表されることを理解でき 、3次元系の自由電子の波動関数、めることができる。 ック分布関数について説明できる。 ミレベル、フェルミ波数、フェルミ				
後期	3rdQ	1週 2週 3週 4週 5週 6週	物質の粒子性と波動性、不確定性/ 井戸型ポテンシャルの波動関数 トンネル効果 水素原子のエネルギー準位 金属の自由電子論 フェルミ・ディラック分布関数	原理 男子 大利 スター・アンド マンド マンド マンド マンド マンド マンド マンド マンド マンド マ	加質の粒子性と波用できる。 1、次元井の型ポテークを開てきる。 1、次元井式のにおいて、次元をでは、になるでは、では、では、では、では、では、では、では、では、では、できないがいが、できないがいが、できないがいが、できないいがいがいがいいいいがいがいがいいいがいがいがいがいいいがいがいがいがいが	動性、及び不確定性原理について説 ンシャルにおけるシュレーディンガめることができる。 、矩形のポテンシャル障壁におけるめることができる。 ャルにおけるシュレーディンガー方の量子数で表されることを理解でき 、3次元系の自由電子の波動関数、めることができる。 ック分布関数について説明できる。				
後期	3rdQ	1週 2週 3週 4週 5週 6週 7週	物質の粒子性と波動性、不確定性が 井戸型ポテンシャルの波動関数 トンネル効果 水素原子のエネルギー準位 金属の自由電子論 フェルミ・ディラック分布関数 金属の電子密度分布とフェルミレク	原理	加質の粒子性と波用できる。 1 次元井戸型ポテー方程式の解をより、次元十戸型ポテン・1 次元北に率をより、	動性、及び不確定性原理について説 ンシャルにおけるシュレーディンガめることができる。 、矩形のポテンシャル障壁におけるめることができる。 ャルにおけるシュレーディンガー方の量子数で表されることを理解でき、3次元系の自由電子の波動関数、めることができる。 ック分布関数について説明できる。 ミレベル、フェルミ波数、フェルミくことができる。				
後期	3rdQ	1週 2週 3週 4週 5週 6週 7週 8週	物質の粒子性と波動性、不確定性が 井戸型ポテンシャルの波動関数 トンネル効果 水素原子のエネルギー準位 金属の自由電子論 フェルミ・ディラック分布関数 金属の電子密度分布とフェルミレク 中間試験	原理	加質の粒子性と波用できる。 1 次元井の 型ポテーカ できる。 1 次元井式の 単ポテーカ で表式に ない で で で かって かって かって かって が が で が が 態密度を ボラス で が 態密度を ボラス で アフェ と 関係を ボラス で で アフェ を で アフェ で で で で で で で で で で で で で で で で で で で	動性、及び不確定性原理について説 ンシャルにおけるシュレーディンガめることができる。 、矩形のポテンシャル障壁におけるめることができる。 ャルにおけるシュレーディンガー方の量子数で表されることを理解でき、3次元系の自由電子の波動関数、めることができる。 ック分布関数について説明できる。 ミレベル、フェルミ波数、フェルミくことができる。				
後期		1週 2週 3週 4週 5週 6週 7週 8週 9週	物質の粒子性と波動性、不確定性が 井戸型ポテンシャルの波動関数 トンネル効果 水素原子のエネルギー準位 金属の自由電子論 フェルミ・ディラック分布関数 金属の電子密度分布とフェルミレク 中間試験 周期ポテンシャルにおけるエネル・	原理	加質の粒子性と波用できる。 1 次元井戸型ポテーカ程式の解かいて、シンネルの解かいで、	動性、及び不確定性原理について説 ンシャルにおけるシュレーディンガめることができる。 、矩形のポテンシャル障壁におけるめることができる。 ャルにおけるシュレーディンガー方の量子数で表されることを理解できる。 3次元系の自由電子の波動関数、めることができる。 ック分布関数について説明できる。 ミレベル、フェルミ波数、フェルミくことができる。 ニーのモデルにおけるエネルギー分理解できる。				
後期	3rdQ 4thQ	1週 2週 3週 4週 5週 6週 7週 8週 9週	物質の粒子性と波動性、不確定性が 井戸型ポテンシャルの波動関数 トンネル効果 水素原子のエネルギー準位 金属の自由電子論 フェルミ・ディラック分布関数 金属の電子密度分布とフェルミレク 中間試験 周期ポテンシャルにおけるエネル・ 結晶内における電子の運動とバン	原理	加質の粒子性と波用できる。 1 次元井戸型ポテーカ程式の解かて、	動性、及び不確定性原理について説 ンシャルにおけるシュレーディンガめることができる。 、矩形のポテンシャル障壁における めることができる。 ャルにおけるシュレーディンガー方の量子数で表されることを理解でき 、3次元系の自由電子の波動関数、めることができる。 ック分布関数について説明できる。 ミレベル、フェルミ波数、フェルミ くことができる。 ニーのモデルにおけるエネルギー分理解できる。 ド理論の考え方について理解できる				
後期		1週 2週 3週 4週 5週 6週 7週 8週 9週 10週 11週	物質の粒子性と波動性、不確定性が 井戸型ポテンシャルの波動関数 トンネル効果 水素原子のエネルギー準位 金属の自由電子論 フェルミ・ディラック分布関数 金属の電子密度分布とフェルミレー 中間試験 周期ポテンシャルにおけるエネル・ 結晶内における電子の運動とバン 真性半導体	原理	加質の粒子性と波用できる。 1、次元年十分のできる。 1、次元年十分のおいて、アーカーのでは、アーカーのでは、アーカーののでは、アーカーののでは、アーカーののでは、アーカーのでは、アーのでは、	動性、及び不確定性原理について説 ンシャルにおけるシュレーディンガめることができる。 、矩形のポテンシャル障壁におけるめることができる。 ャルにおけるシュレーディンガー方の量子数で表されることを理解できる。 3次元系の自由電子の波動関数、めることができる。 ック分布関数について説明できる。 ミレベル、フェルミ波数、フェルミくことができる。 ニーのモデルにおけるエネルギー分理解できる。 ド理論の考え方について理解できる 度の温度依存性を導出できる。				

	15週	磁性体の分	類			常磁性、反磁 解できる。	性、強磁性、	反強磁性の特征	数について理				
	16週	期末試験返	却										
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													
	定期試験	小	テスト	ポートフォリオ	発表·勢	取り組み姿	その他	合計					
総合評価割合	60	0		40	0		0	100					
基礎的能力	20	0		10	0		0	30					
専門的能力	40	0		30	0		0	70					
分野横断的能力	0	0		0	0		0	0					