

科 目	必・選	担 当 教 員	学 年 ・ 専 攻	単 位 数	授 業 形 態							
物性物理 (Condensed matter physics)	選	直井 弘之	2年生 メカトロニクス工学専攻 エコシステム工学専攻	学修単位 2	半期 週2時間							
授業概要	専攻科では、各専攻ごとに様々な視点から「物質」を取り扱うことになる。本講義では、特異な物理概念や統計的手法を含めた、「物質」を取り扱うための視点について解説する。											
到達目標	1. 物質の特性を理解するための視点として、統計力学の基本的な考え方を理解し、分布関数を用いて平均エネルギーなどの物理諸量を計算できる。 2. ミクロな視点とマクロな視点から物質の性質を考察することができる。											
評価方法	期末試験（1回）の成績50%、課題レポート50%で評価する。											
教科書等	参考書：「電子物性工学（電子通信大学講座（6）」，青木 昌治著，コロナ社、「量子論（基礎物理学選書）」，小出 昭一郎著，裳華房、「熱力学・統計力学」，原島 鮮著，培風館、「プラズマ工学の基礎」，赤崎 正則他著，産業図書、および配布プリント											
内 容	(1回の自宅演習は260分を目処にする。)				学習・教育目標							
第 1 回	オリエンテーション	物性物理の視点	(自宅演習)	C-1								
第 2 回	ミクロの世界1	量子力学の復習1 (不確定性とは)	(自宅演習)	C-1								
第 3 回	ミクロの世界2	量子力学の復習2 (量子井戸)	(自宅演習)	C-1								
第 4 回	ミクロの世界3	量子力学の復習3 (トンネル効果)	(自宅演習)	C-1								
第 5 回	分子間力と気体・液体・固体		(自宅演習)	C-1								
第 6 回	分布関数		(自宅演習)	C-1								
第 7 回	〃		(自宅演習)	C-1								
第 8 回	量子統計・古典統計		(自宅演習)	C-1								
第 9 回	実在気体の状態方程式		(自宅演習)	C-1								
第10回	固体物性1 (金属)		(自宅演習)	C-1								
第11回	固体物性2 (絶縁体)		(自宅演習)	C-1								
第12回	固体物性3 (半導体)		(自宅演習)	C-1								
第13回	プラズマの基礎1 (直流プラズマ)		(自宅演習)	C-1								
第14回	プラズマの基礎2 (RFプラズマ)		(自宅演習)	C-1								
第15回	プラズマの基礎3 (その他のプラズマ)		(自宅演習)	C-1								
(特記事項)	JABEEとの関連											
講義は英語で行う。	JABEE	a	b	c	d1	d2a)d	d2b)c	e	f	g	h	i
	本校の学習 ・教育目標	A	A	C-1	C-1	C-2	B	B	D	C-3	B	B
				◎								

1. 合格ラインについて、特に記載の無いものは、60点以上を合格とします。

科目名 物性物理 メカトロニクス工学専攻・エコシステム工学専攻 2年生

特異な物理概念や統計的手法を含めた、「物質」を取り扱うための物理学的視点について学習し、物性物理の立場から、「物質」の性質について理解・考察する能力を養う。

事前学習

本シラバス全体によく目を通した上で参考書等を用いて予習することにより、授業範囲の中の専門用語の意味およびその範囲の内容のあらましを理解しておくこと。また、各専門用語の英語表現も予習しておくこと。

事後学習

毎授業後に復習することにより学習した内容を正しく理解し、期末試験に備えていくこと。ほぼ毎回、理解を深めるための課題を出すので、次の授業の開始時に提出すること。

第1回

オリエンテーション

学習目標、講義の進め方、評価方法について説明する。物性という言葉の意味の理解を助けるために、物性を記述する物理量について例をあげて説明する。

第2回～第4回

ミクロの世界

電子や原子等の微視的な世界で起こる事象が、我々が普段目にして常識とはかけ離れていることを理解するために、不確定性原理、量子井戸、トンネル効果について復習する。

第5回

分子間力と気体・液体・固体

物質の三態間の状態変化について、分子間力とエネルギーの観点から、説明する。

第6回～第7回

分布関数

物質の状態や挙動は平均化された物理量によって記述される場合もあるが、例えば、化学反応速度の温度依存性等、平均化された物理量では説明できない事象が少なからず存在する。これらの事象に対処するためには分布関数の考え方が必要不可欠となる。固体中の自由電子や、気体・液体中の分子はすべて平均化された物理量を有しているわけではなく、実際はおおのが異なった物理量を有している。それらを統計的に扱う手法が分布関数である。さまざまは分布関数の例を挙げ、特にマクスウェル分布について詳細に説明する。

第8回

量子統計・古典統計

マクスウェル分布は古典理想気体に対して成り立つが、これに対して、理想量子気体（理想ボーズ気体、理想フェルミ気体）と呼ばれるものがあり、量子統計（ボーズ統計、フェルミ統計）に従う。古典統計に従う粒子と量子統計に従う粒子について説明する。

第9回

実在気体の状態方程式

実在の気体では、温度が低くなるほど、かつ圧力が高くなるほど理想気体の状態方程式からの逸脱が大きくなる。ビリアル展開を用いて表した、実在気体の状態方程式の一般表式およびその具体例について紹介するとともに、ファン・デル・ワールスの状態方程式との関係についても考察する。

第10回～第12回

固体物性

ミクロの構成要素である電子の属性に基づいて、金属の電気伝導が説明できることを示す。また、エネルギーバンド図の意味について説明し、エネルギーバンド構造から、金属、半導体、絶縁体の識別が可能であることを示す。

第13回～第15回

プラズマの基礎

固体、液体、気体は物質の三態であるが、これらに続く、物質の第四の状態と呼ばれるものがプラズマである。プラズマの定義、プラズマの生成法、実用例について概説する。