| 科目ナンバリング | U-LAS12 20001 LJ57 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 授業科目名<英訳> | 統計物理学<br>Introduction to Statistical Physics | | | 担当者所属<br>職名・氏名 | 工学研究科　教授　米澤　進吾<br>工学研究科　准教授　掛谷　一弘 | | |
| 群 | 自然科学科目群 | | | 分野(分類) | 物理学(発展) | 使用言語 | 日本語 |
| 旧群 | B群 | 単位数 | 2単位 | 週コマ数 | 1コマ | 授業形態 | 講義（対面授業科目） |
| 開講年度・開講期 | 2026・後期 | 曜時限 | 水1 | 配当学年 | 主として2回生 | 対象学生 | 理系向 |

**[授業の概要・目的]**

統計物理学は、量子力学とならび現代物理学の2つの柱を構成しています。固体物理やエレクトロニクスなど多くの学問分野の基礎として不可欠の学問です。

統計物理学では電子や原子などミクロな粒子を対象として、そのような粒子が多数個集まって巨視的な系を構成したときの物理的な性質を理解することを目的としています。講義ではその基礎的な部分を講述します。

講義では量子力学を勉強していることを特に前提としません。しかし、量子力学の簡単な知識を一部使用します。

**[到達目標]**

・物質や気体のマクロな振る舞いについて、分子・原子を記述するミクロな理論から説明できるようになる。
・現象論の重要性を体得する。

**[授業計画と内容]**

1.統計物理学の基礎（第1,2回）
統計物理学がどのような学問であるのかその対象と目的を説明します。古典理想気体に対するマクスウェル分布を例にとりながら、確率を定義し分布関数を求めることから巨視的な系の物理的性質を理解できることを示します。統計物理学が一つの仮説から出発して論理的に大きな学問体系を構成していることを説明し、学問としての体系を学ぶ良い対象であることを説明します。

2. ミクロカノニカル分布とエントロピー（第3-4回）
量子力学によると離散的な微視的状態が生じることを説明し、それらの状態に対する等重率の原理により確率の概念を定義します。この確率をエネルギーなどの物理量と結びつける表現として、ボルツマンによって導入されたエントロピーという概念を説明します。そのエントロピーの物理的意味や、微視的状態数や状態密度との関係を、具体例を示しながら説明します。

3. カノニカル分布と自由エネルギー（第5-8回）
エネルギーが一定の系について定義された確率を熱平衡の系について拡張したカノニカル分布について講述します。適用対象が大変広いカノニカル分布の1つの応用例として理想気体をとりあげ、理想気体に関係するいくつかの物理量や関係式が導かれることを説明します。合わせて統計物理学の手法を理解します。
また、座標・運動量の変数を持つ位相空間について古典粒子の統計物理学を学修し、それを利用した低温での物質の振る舞いを説明する理論の構築から、量子力学の重要性を議論します。

6. グランドカノニカル分布と化学ポテンシャル（第9-11回）
カノニカル分布の対象であった粒子数一定で熱平衡状態にある系を拡張します。化学ポテンシャルを導入して粒子数の変化がある系に対しても適用できるグランドカノニカル分布を導きます。

統計物理学(2)へ続く↓↓↓

**統計物理学(2)**

7．量子統計（第12-14回）
　グランドカノニカル分布が適用できると、1粒子状態密度を用いることができるようになります。この1粒子状態に粒子の統計性を導入して量子統計を導きます。フェルミ・ディラック統計とボーズ・アインシュタイン統計について少し詳しく講述します。

8．フィードバック（第15回）

※第1－7回を米澤、第8－14回を掛谷が担当します

**[履修要件]**

「物理学基礎論Ａ」「熱力学」を履修していることが望ましい。「物理学基礎論Ｂ」も履修していることができれば望ましい。

**[成績評価の方法・観点]**

定期試験の成績で判定します。小テスト・レポート提出は加点として評価します。

**[教科書]**

北原和夫、杉山忠男 『統計力学』（講談社）ISBN:4061572083（この本の順番で講義を進めます）
長岡洋介 『統計力学（岩波基礎物理学シリーズ）』（岩波書店）ISBN:4000079271

**[参考書等]**

（参考書）
原島 鮮 『熱力学・統計力学』（培風館）ISBN:4563021393
田崎晴明 『統計力学Ⅰ・Ⅱ』（培風館）ISBN:4563024376
湯川諭 『統計力学 物理学アドバンストシリーズ』（日本評論社）ISBN:978-4535789562
佐々真一 『熱力学入門』（共立出版）ISBN:4320033477
久保亮五編 『大学演習熱学・統計力学』（裳華房）ISBN:4785380322

（関連ＵＲＬ）

http://sk.kuee.kyoto-u.ac.jp/(左側のメニューから「講義情報」をクリックして下さい)

**[授業外学修（予習・復習）等]**

米澤パート: 授業は配布資料に書き込む形で行います。復習のため、LMSによる小テストを課す予定です。
掛谷パート: 授業は、スライドを用いて行いますので、スライドの内容を復習することを中心に時間を使って下さい。

**[その他（オフィスアワー等）]**

本講義は工学部電気電子工学科２回生にクラス指定されていますが、他のクラスの学生が受講することは可能です。
質問は授業終了後の外、オフィスアワーでも受け付けます。

**[主要授業科目（学部・学科名）]**