

2026 年度シラバス

科目分類/Subject Categories			
学部等/Faculty	/工芸科学部 : /School of Science and Technology	今年度開講/Availability	/有 : /Available
学域等/Field	/設計工学域 : /Academic Field of Engineering Design	年次/Year	/2年次 : /2nd Year
課程等/Program	/専門基礎科目 : /Specialized Foundational Subjects	学期/Semester	/第4クォータ : /Fourth quarter
分類/Category	/物理学 : /Physics	曜日時限/Day & Period	/火2 : /Tue.2

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number	12024206			
科目番号 /Course Number	12061245			
単位数/Credits	1			
授業形態 /Course Type	講義 : Lecture			
クラス/Class	pa			
授業科目名 /Course Title	統計力学 (4Q) : Statistical Mechanics			
担当教員名 / Instructor(s)	/三浦 良雄 : MIURA Yoshio			
その他/Other	インターンシップ実施科目 Internship	国際科学技術コース提供科目 IGP	PBL 実施科目 Project Based Learning	DX 活用科目 ICT Usage in Learning
	実務経験のある教員による科目 Practical Teacher			
科目ナンバリング /Numbering Code				

授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course	
日	この講義では、マクロな現象を取り扱う熱力学と、ミクロな粒子の運動を記述する力学や量子力学をつなぐ、統計力学の基礎について学ぶ。まず、統計集団として、ほとんど独立な小正準集団、粒子間の相互作用によりエネルギーが変化する正準集団、エネルギーだけでなく粒子数も変化する大正準集団に分類し、その統計力学的性質を議論する。それぞれの統計集団において、最大確率分布から分配関数を導出し、熱力学的変数との関係を明らかにする。また、量子力学的粒子の統計力学である、量子統計力学を学び、フェルミ統計とボーズ統計の分布関数を導く。
英	In this lecture, the fundamentals of statistical mechanics, which connects the macroscopic thermodynamics and microscopic quantum mechanics. First, statistical mechanics are classified into three categories: mostly independent micro canonical ensembles, canonical ensemble whose energy varies depending on the interaction between particles, and grand canonical ensemble whose energy as well as the number of particles varies, and their statistical properties are discussed. For each statistical ensemble, the partition function is derived from the most probable distribution and the relationship with thermodynamic variables is clarified. Finally, the statistical mechanics of quantum-mechanical particles will be discussed, and the distribution functions of Fermi and Bose statistics are derived.

学習の到達目標 Learning Objectives	
日	統計集団の分類について説明できる。 最大確率分布から分配関数が導ける。 ボルツマンの原理を理解できる。 分配関数から熱力学物理量を導出できる。 量子統計の分類を理解し、フェルミ統計とボーズ統計の分布関数が導出できる。
英	Explain the classification of statistical ensemble.

Derive the partition function from the most probable distribution. Understand Boltzmann's principle. Derive thermodynamic physical quantities from partition functions. Understand the classification of quantum statistics and be able to derive the distribution functions of Fermi and Bose statistics.

学習目標の達成度の評価基準 / Fulfillment of Course Goals (JABEE 関連科目のみ)	
日	講義で説明された物理的概念及びその数学的記述法が理解でき、かつ、それらを用いて発展的問題の解法に応用できる。 講義で説明された物理的概念が理解でき、かつ、その数学的記述方法が理解できる。 講義で説明された物理的概念は理解できるが、その数学的記述方法が理解できない。 講義で説明された物理的概念が理解できない。
英	Can understand the physical concepts explained in the lectures and their mathematical description methods, and apply them to the solution of specific problems. Can understand the physical concepts explained in the lectures and can understand how to describe them mathematically. Can understand the physical concepts explained in the lectures, but cannot understand how to describe them mathematically. Cannot understand the physical concepts explained in the lectures.

授業計画項目 Course Plan			
No.		項目 Topics	内容 Content
1	日	統計力学の導入	講義の概要の説明、統計物理学を学ぶ意義、相空間、物理量の集団平均と時間平均、エルゴード仮説、等重確率の原理、ボルツマンの原理
	英	Introduction of statistical mechanics	Introduction of this course, Importance of statistical mechanics, Phase space, Ensemble average and moving average of physical quantities, Ergodic hypothesis, Principle of equal a priori probabilities, Boltzmann's principle
2	日	小正準集団	最大確率分布、小正準集団の分布関数、分配関数、熱力学との比較
	英	Microcanonical ensemble	Maximum probability distribution, Distribution function of microcanonical ensemble, Partition function, Comparison with thermodynamics
3	日	小正準集団の応用	マクスウェル・ボルツマン分布、二準位系、ゴムの弾性
	英	Application of microcanonical ensemble	Maxwell-Boltzmann distribution, System of two states, Elasticity of Gum
4	日	正準集団	熱浴系、ヘルムホルツ表示による正準分布関数の導出、物理量の期待値、ギブスのパラドックス
	英	Canonical ensemble	Thermal reservoir, Derivation of distribution function of canonical ensemble by Helmholtz representation, Expectation value of physical quantities, Gibbs paradox
5	日	正準集団の応用と大正準集団	理想気体の分配関数、エネルギーの揺らぎ、大正準集団、大分配関数
	英	Application of canonical ensemble and grand canonical ensemble	Application of canonical ensemble and grand canonical ensemble
6	日	量子統計力学 I	量子力学の復習、量子統計の基礎、パウリの原理、フェルミ粒子とボーズ粒子
	英	Quantum statistical mechanics I	Review of quantum physics, Basic concept of quantum statistical mechanics, Pauli exclusion principle, Fermions and Bosons
7	日	量子統計力学 II	量子系の分配関数、フェルミ-ディラック分布とボーズ-アインシュタイン分布
	英	Quantum statistical mechanics II	Partition function of quantum mechanics, Fermi-Dirac distribution and Bose-Einstein distribution
8	日	定期試験	定期試験
	英	Term-end examination	Term-end examination
9	日		
	英		
10	日		
	英		
11	日		
	英		

12	日		
	英		
13	日		
	英		
14	日		
	英		
15	日		
	英		

履修条件 Prerequisite(s)	
日	
英	

授業時間外学習 (予習・復習等) Required study time, Preparation and review	
日	毎回講義の後に小テストを課すので、期限内に提出すること。
英	Mini test will be assigned after each lecture and must be submitted by the due date.

教科書/参考書 Textbooks/Reference Books	
日	ゼロからの熱力学と統計力学(岩波書店)(和達三樹、十河清、出口哲生)
英	(Japanese) Thermodynamics and statistical mechanics from Zero (Iwanami) (Miki Wadati, Kiyoshi Sogo, Tetsuo Deguchi)

成績評価の方法及び基準 Grading Policy	
日	定期試験と小テストの成績による。
英	The score will be evaluated by submitted mini test and the term-end examination.

留意事項等 Point to consider	
日	
英	