

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

MECCANICA STATISTICA

STATISTICAL MECHANICS

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	FISICA
Codice	8068207	Canale	Unico
CFU	6	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Mauro Sbragaglia

CODOCENTE

N/A

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: L'insegnamento si articola su lezioni frontali ed esercitazioni e si propone di fornire agli studenti una solida preparazione di base sulle nozioni fondamentali della meccanica statistica e applicazioni principali dei suoi metodi di indagine in vari campi di studi. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPENSAZIONE: Gli studenti devono acquisire la conoscenza della meccanica statistica e delle sue applicazioni. La verifica dei risultati di apprendimento degli studenti è effettuata con prove scritte, volte ad accertare le capacità dello studente di applicare le conoscenze acquisite, e con un esame orale finale. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE: Gli studenti devono possedere familiarità con il metodo scientifico di indagine ed essere in grado di applicarlo nella rappresentazione e/o modellizzazione della realtà fisica. Devono essere capaci di applicare metodi e procedure descritte a lezione dimostrando un approccio professionale al loro lavoro, e devono possedere competenze adeguate sia per sostenere argomentazioni teoriche che per risolvere problemi nel campo della meccanica statistica. Devono essere in grado di identificare gli elementi essenziali di un problema di meccanica statistica, sapendoli inquadrare effettuando le approssimazioni necessarie. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Gli studenti devono essere in grado di analizzare criticamente i risultati. Inoltre, devono essere in grado di utilizzare libri di contenuto tecnico e devono essere in grado di utilizzare gli archivi elettronici disponibili sul WEB per una eventuale ricerca di supporto, operando la necessaria selezione dell'informazione disponibile. Devono
----------	--

	infine saper motivare gli strumenti utilizzati e le descrizioni svolte, valutando la correttezza, coerenza, completezza ed efficacia degli argomenti trattati. ABILITA COMUNICATIVE: Gli studenti devono essere in grado di presentare i loro risultati in modo sintetico ed analitico, evidenziando i punti rilevanti ed essenziali, fornendo esempi, ed utilizzando un competente linguaggio tecnico. A tal fine e' importante avere una conoscenza dell'inglese sufficiente per la comprensione di testi scientifici, attraverso la partecipazione a corsi di inglese specifici per la Macroarea di Scienze. CAPACITA DI APPRENDERE: Gli studenti devono acquisire una comprensione della meccanica statistica e di come questa sia applicabile a vari campi di studio. Questo avverrà attraverso la lettura e comprensione di descrizioni tecniche, selezionando e correlando vari argomenti e ponendosi le giuste domande. In questo modo saranno in grado di affrontare nuovi campi attraverso uno studio autonomo.
English	LEARNING OUTCOMES: <i>The teaching consists of lectures and exercises and aims to provide students with a solid basic preparation on the fundamentals of statistical mechanics and main applications of its methods of investigation in various fields.</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Students must acquire the knowledge of statistical mechanics and its applications. The verification of the students' learning outcomes is aimed at assessing the students' ability to apply the acquired knowledge, and is carried out with a written exam and with a final oral exam.</i> APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Students must be familiar with the scientific method of investigation and must be able to apply it in the representation and/or modelling of physical reality. They must be able to apply the methods and procedures described during the classes by demonstrating a professional approach, and must have adequate skills both to support theoretical arguments and to solve problems in the field of statistical mechanics. They must be able to identify the essential ingredients in a problem of statistical mechanics, knowing how to handle them with the necessary approximations.</i> MAKING JUDGEMENTS: <i>Students must be able to critically analyse the results. They must also be able to use books with technical content and must be able to use the electronic archives available on the WEB for a possible support, making the necessary selection of the information available. Finally, they must know how to motivate the techniques used and the descriptions performed, assessing the correctness, consistency, completeness and effectiveness of their treatments.</i> COMMUNICATION SKILLS: <i>Students must be able to present their results in a synthetic and analytical way, highlighting the relevant and essential points, providing examples, and using a competent technical language. To this end it is important to have a sufficient knowledge of</i>

	<i>English to understand the scientific texts, by participating in specific English courses for the Macro Area of Sciences.</i> <i>LEARNING SKILLS: Students must acquire an understanding of statistical mechanics and how this is applicable to various fields of study. This will be done by reading and understanding technical descriptions, selecting and correlating various topics and asking the right questions. In this way they will be able to tackle new fields through an independent study.</i>
--	---

PREREQUISITI

Italiano	Adeguata conoscenza della matematica, fisica e meccanica analitica. Si richiede il superamento di Meccanica Quantistica 1
English	<i>Adequate knowledge of mathematics, physics and analytical mechanics.</i> <i>It is requested to pass the exam on Quantum Mechanics 1</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Una prima parte del programma è dedicata all'analisi di concetti generali e fondamenti della meccanica statistica (medie temporali e di ensemble, teorema di Liouville); una seconda parte è dedicata all'approfondimento, con teoria ed esercitazioni, degli ensembles della meccanica statistica classica (ensemble microcanonico, ensemble canonico, ensemble grancanonico); la parte finale del corso è dedicata all'approfondimento, con teoria ed esercitazioni, della meccanica statistica quantistica di equilibrio (statistica di Fermi-Dirac, Statistica di Bose-Einstein, gas di fotoni e formula di Planck).
English	<i>A first part of the program is dedicated to the analysis of general concepts and foundations of statistical mechanics (time and ensemble averages, Liouville theorem); a second part is dedicated to the study, with theory and exercises, of ensembles of classical statistical mechanics (microcanonical ensemble, canonical ensemble, grandcanonical ensemble); the final part of the course is dedicated to the study, with theory and exercises, of quantum statistical mechanics (Fermi-Dirac statistics, Bose-Einstein statistics, photon gas and Planck formula).</i>

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	1) L.D. Landau, "Fisica Statistica" 2) Pathria, "Statistical Mechanics" 3) K.Huang, "Statistical mechanics"
English	1) L.D. Landau, "Fisica Statistica" 2) Pathria, "Statistical Mechanics"

	3) K.Huang, "Statistical mechanics"
--	-------------------------------------

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	Il corso è organizzato con lezioni frontali ed esercitazioni condotte in aula mediante l'uso della lavagna e del gesso. Il metodo utilizzato consente allo studente di seguire tutti i passaggi nei tempi giusti, così da favorire al meglio l'acquisizione e la capacità di applicare le conoscenze.
English	<i>The course is organized with frontal teaching and exercises conducted in the classroom using the blackboard and chalk. The method used allows the student to follow all the steps in the right time, thus best promoting the acquisition and ability to apply knowledge.</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	Lezioni in aula e esercitazioni in aula. Frequenza facoltativa anche se fortemente consigliata
English	<i>Lectures and exercises in classes. Attendance is optional but students are strongly encouraged to attend lectures</i>

MODALITÀ DI VALUTAZIONE

☒ Prova scritta ☒ Prova orale ☐ Prova di laboratorio ☐ Prova pratica
☐ Valutazione in itinere ☐ Valutazione di progetto ☐ Valutazione di tirocinio

COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE VALUTATRICE

Prof. Mauro Sbragaglia, Prof. Michele Buzzicotti Membri Supplenti: Prof. Giulio Cimini, Prof. Luca Biferale
--

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	La valutazione dello studente prevede una prova scritta, in cui vengono proposti esercizi inerenti gli argomenti discussi a lezione, ed una prova orale. la prova scritta è propedeutica alla prova orale. Il risultato della prova scritta è comunicato allo studente prima della prova orale. La prova scritta e la prova orale concorrono in egual misura alla valutazione finale. Lo studente dovrà dimostrare una preparazione di base sulle nozioni fondamentali della meccanica statistica e applicazioni principali dei suoi metodi di indagine, essendo capace di
----------	--

	applicare metodi e procedure descritte a lezione utilizzando un approccio professionale, con abilità comunicative ed autonomia di giudizio. Le abilità/competenze di cui si tiene conto sono la correttezza della procedura individuata per la soluzione dei quesiti, l'adeguatezza della soluzione proposta in relazione alle competenze che lo studente si presuppone abbia acquisito alla fine del corso, l'utilizzo competente di un linguaggio tecnico, la capacità di sintesi, la chiarezza espositiva. Il punteggio della prova d'esame è attribuito mediante un voto espresso in trentesimi. Criteri per la formulazione del giudizio espresso in trentesimi: Non idoneo: importanti carenze e/o inaccuratezza nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni. 18-20: conoscenza e comprensione degli argomenti appena sufficiente con possibili imperfezioni; capacità di analisi, sintesi e autonomia di giudizio sufficienti. 21-23: Conoscenza e comprensione degli argomenti routinaria; capacità di analisi e sintesi corrette con argomentazione logica coerente. 24-26: Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; buone capacità di analisi e sintesi con argomentazioni espresse in modo rigoroso. 27-29: Conoscenza e comprensione degli argomenti completa; notevoli capacità di analisi, sintesi. Buona autonomia di giudizio. 30-30L: Ottimo livello di conoscenza e comprensione degli argomenti. Notevoli capacità di analisi e di sintesi e di autonomia di giudizio. Argomentazioni espresse in modo originale.
English	<i>The student's evaluation includes a written exam, in which exercises related to the topics discussed during the lectures are proposed, and an oral exam. It is requested to pass the written exam before taking the oral exam. The result of the written exam is communicated to the student before the oral exam. The written and the oral exam contribute equally to the final grade.</i> <i>The student must demonstrate a basic preparation on the fundamental notions of statistical mechanics and main applications of its investigation methods, being able to apply methods and procedures described during the lectures using a professional approach, with communication skills and autonomy of judgment.</i> <i>The skills/competencies taken into account are the correctness of the procedure identified for the solution of the problems, the adequacy of the proposed solution in relation to the skills that the student is assumed to have acquired at the end of the course; the competent use of technical language, the ability to summarize, clarity of exposition. The grade of the exam is assigned through a grade expressed in thirtieths.</i> <i>Criteria for the determination of the final grade:</i>

	<i>Ineligible: major deficiencies and/or inaccuracy in knowledge and understanding of topics; limited analytical and synthesis skills, frequent generalizations.</i> <i>18-20: knowledge and understanding of topics only sufficient with possible imperfections; analytical skills, synthesis and judgment autonomy just sufficient.</i> <i>21-23: knowledge and understanding of topics at a basic level; Correct analysis and synthesis skills with consistent logical reasoning.</i> <i>24-26: Fair knowledge and understanding of the topics; good analytical and synthesis skills with rigorous arguments.</i> <i>27-29: Complete knowledge and understanding of the topics; remarkable ability of analysis, synthesis. Good autonomy of judgment.</i> <i>30-30L: Excellent level of knowledge and understanding of topics. Remarkable ability of analysis and synthesis and autonomy of judgment. Arguments expressed in an original way</i>
--	---