

CORSO DI STUDIO *Fisica*
ANNO ACCADEMICO 2023-2024

DENOMINAZIONE DELL'INSEGNAMENTO *ISTITUZIONI DI FISICA TEORICA II (Modulo B: Fisica Statistica)*

Principali informazioni sull'insegnamento	
Anno di corso	3 anno
Periodo di erogazione	I semestre (Dal 18-09-2023 al 22-12-2023)
Crediti formativi universitari (CFU/ETCS):	5
SSD	Fis/02
Lingua di erogazione	Italiano
Modalità di frequenza	No (frequenza consigliata)

Docente	
Nome e cognome	Antonio Suma
Indirizzo mail	antonio.suma@uniba.it
Telefono	
Sede	Dipartimento Interateneo di Fisica, stanza n.10 al piano terra
Sede virtuale	
Ricevimento	Orario da fissare su richiesta dello studente. Modalità' in presenza o online

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
150	32	15	103
CFU/ETCS			
5	4	1	

Obiettivi formativi	Conoscenza dei fondamenti fisici e matematici della fisica statistica elementare
Prerequisiti	Basi della termodinamica e della meccanica quantistica elementare

Metodi didattici	Lezioni/esercitazioni in aula
-------------------------	-------------------------------

Risultati di apprendimento previsti	
DD1 Conoscenza e capacità di comprensione	<ul style="list-style-type: none"> - Descrittore di Dublino 1: conoscenza e capacità di comprensione; <ul style="list-style-type: none"> ○ conoscenza dei fondamenti teorici della termodinamica ○ conoscenza dei fondamenti teorici della fisica statistica
DD2 Conoscenza e capacità di comprensione applicate	<ul style="list-style-type: none"> - Descrittore di Dublino 2: capacità di applicare conoscenza e comprensione; <ul style="list-style-type: none"> ○ sviluppo di strumenti fisico-matematici adeguati allo studio di sistemi termodinamici all'equilibrio dal punto di vista macroscopico e microscopico
DD3-5 Competenze trasversali	<ul style="list-style-type: none"> - Descrittore di Dublino 3: capacità critiche e di giudizio <ul style="list-style-type: none"> • Autonomia di giudizio <ul style="list-style-type: none"> ○ sviluppare collegamenti e relazioni tra teorie e descrizioni fisiche su scale diverse ○ sviluppare senso critico nell'applicazione delle metodologie più corrette alla risoluzione di problemi fisici - Descrittore di Dublino 4: capacità di comunicare quanto si è appreso

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Abilità comunicative</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Esposizione esauriente, logica e formalmente corretta di un argomento fisico - <i>Descrittore di Dublino 5: capacità di proseguire lo studio in modo autonomo nel corso della vita</i> • <i>Capacità di apprendere in modo autonomo</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Abilità nella consultazione di materiale bibliografico, di banche dati e di materiale presente in rete.
Contenuti di insegnamento (Programma)	<p><i>Principi generali della termodinamica (Cap. 1-9 dal Callen)</i></p> <p>1. <i>Problemi e postulati.</i> Composizione sistema termodinamico. Energia interna. Equilibrio termodinamico. Pareti e vincoli. Definizione quantitativa calore. Il problema base della termodinamica. Postulati sull'entropia.</p> <p>2. <i>Condizioni di equilibrio.</i> Parametri intensivi. Equazione di stato. Parametri entropici intensivi. Temperatura e equilibrio termico. Equilibrio meccanico. Equilibrio con flusso di materia. Equilibrio chimico.</p> <p>3. <i>Relazioni formali ed esempi di sistemi fisici.</i> Equazione di Eulero. Relazione di Gibbs-Duhem. Gas ideale monoatomico. Mistura gas ideali. Fluido ideale di Van Der Waals. Radiazioni elettromagnetiche. Elastico. Calori specifici.</p> <p>4. <i>Processi reversibili e teorema del lavoro massimo.</i> Processi possibili e impossibili. Processi quasi-statici e reversibili. Tempi di rilassamento e irreversibilità. Flusso di calore tra sistemi accoppiati. Teorema del lavoro massimo.</p> <p>5. <i>Formulazioni alternative della relazione fondamentale.</i> Principio del minimo di energia. Trasformata di Legendre. Potenziali termodinamici. Funzioni generalizzate di Massieu.</p> <p>6. <i>I principi di minimo e massimo nelle rappresentazioni delle trasformate di Legendre.</i> Il principio di minimo per i potenziali. Il potenziale di Helmholtz. L'entalpia. Il potenziale di Gibbs.</p> <p>7. <i>Relazioni di Maxwell.</i> Un diagramma termodinamico mnemonico.</p> <p>8. <i>Stabilità dei sistemi termodinamici.</i> Stabilità intrinseca. Condizioni di stabilità per i potenziali termodinamici. Principio di Le Chatelier.</p> <p>9. <i>Transizioni di fase.</i> Semplice modello meccanico. Transizione di fase dell'acqua. Calore latente. Transizione di fase nel modello di van der Waals. Proprietà generali per le transizioni di fase del primo ordine.</p> <p><i>Teoria cinetica dei gas (Cap. 3 e Sez. 2.7 dal Kardar)</i></p> <p>Formulazione del problema e definizioni generali. Teorema di Liouville. La gerarchia BBGKY. Equazione del trasporto di Boltzmann. Teorema H e irreversibilità. Equilibrio e distribuzione di Maxwell-Boltzmann. Informazione, entropia e stime.</p> <p><i>Fisica Statistica (Cap. 1-6 e 8-9 dal Guénault)</i></p> <p>1. <i>Idee base.</i> Macrostatò e microstatò. Costruzione distribuzione. Esempio modello. Entropia statistica e microstatò.</p> <p>2. <i>Particelle distinguibili.</i> Distribuzione di equilibrio. Significato di α e β. Definizione statistica di temperatura. Distribuzione di Boltzmann e funzione di partizione. Calcolo delle funzioni termodinamiche. Solido di particelle a due stati. Oscillatori armonici localizzati.</p> <p>3. <i>Particelle indistinguibili: gas.</i> Densità di stati. Particelle identiche. Conteggio dei microstatò per fermioni, bosoni e gas diluiti. Derivazione delle distribuzioni di Fermi-Dirac, Bose-Einstein e Maxwell-Boltzmann.</p> <p>4. <i>Proprietà gas di Maxwell-Boltzmann.</i> Funzione di partizione. Distribuzione delle velocità. Derivazione delle funzioni termodinamiche.</p> <p>5. <i>Proprietà gas di Fermi-Dirac.</i> Energia di Fermi. Funzioni termodinamiche.</p> <p>6. <i>Proprietà gas di Bose-Einstein.</i> Temperatura di Bose. Condensazione di Bose-Einstein.</p>

Testi di riferimento	<ol style="list-style-type: none"> 1. H. Callen, "Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics," John Wiley & Sons. 2. M. Kardar, "Statistical Physics of Particles" Cambridge University Press. 3. T. Guènauld, "Statistical Physics" Springer. 4. K. Huang, "Meccanica Statistica" Zanichelli. 5. M. Alonso and E. Finn, "Fundamental University Physics: Quantum and Statistical Physics," Addison-Wesley Publishing.
Note ai testi di riferimento	<i>Solo alcuni capitoli e sezioni.</i>
Materiali didattici	

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	<i>Prova scritta con domande teoriche ed esercizi fatti in classe.</i>
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Conoscenza e capacità di comprensione:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Conoscere i fondamenti teorici della fisica statistica elementare • <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Utilizzare le conoscenze acquisite per risolvere problemi nell'ambito della fisica statistica • <i>Autonomia di giudizio:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Sviluppare strumenti fisico-matematici per modellizzare autonomamente problemi fisici relativi a sistemi statistici semplici • <i>Abilità comunicative:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Esprimere in maniera appropriata concetti fisico-matematici caratterizzanti la fisica statistica elementare • <i>Capacità di apprendere:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Sviluppare strumenti fisico-matematici adeguati allo studio di sistemi statistici semplici
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	<i>L'esame si intende superato quando il voto è maggiore o uguale a 18. È prevista l'assegnazione del massimo dei voti con lode (30 e lode). La lode viene attribuita quando lo studente abbia dimostrato piena padronanza della materia. Si valuta accuratezza nella risoluzione dei problemi di fisica statistica e la precisione nell'espone concetti teorici.</i>
Altro	
	.