

PROGRAMMA DEL CORSO DI FISICA DELLA MATERIA

SETTORE SCIENTIFICO

FIS/03

CFU

9

OBIETTIVI

/**/

Il corso ha lo scopo di offrire agli studenti conoscenze avanzate riguardo alle leggi fisiche che regolano il comportamento della materia in tutti i suoi stati fisici. Il corso permetterà allo studente di conoscere i fondamenti della fisica statistica per descrivere sistemi di particelle classiche e quantistiche, con applicazioni alla fisica della materia. Lo studente sarà in grado di descrivere la struttura atomica e molecolare e apprenderà le basi della teoria dello stato solido.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

/**/

Conoscenza e capacità di comprensione

Obiettivo del corso consiste nel far conoscere agli studenti i più semplici modelli microscopici che permettano una spiegazione dei meccanismi alla base di alcuni importanti fenomeni macroscopici tipici dello stato solido.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il corso vuole, oltre alla comprensione degli aspetti teorici, presentare delle problematiche che possano essere immediatamente affrontate dagli studenti tramite i metodi e le tecniche apprese nella durata dell'insegnamento e che possano consequenzialmente essere applicate nelle attività sia della ricerca che dell'analisi di teoria della materia, delle molecole e dei solidi cristallini.

Autonomia di giudizio

Al completamento con successo di questo corso, gli studenti svilupperanno un atteggiamento critico nei confronti dei modelli statistici e delle valutazioni empiriche che vengono loro presentati e sapranno individuare eventuali errori o criticità dei modelli implementati.

Abilità comunicative

Lo studente saprà comunicare in modo chiaro e lineare idee originali, risultati sperimentali e principi alla base delle tecniche di analisi della materia e del suo comportamento che essa può assumere nelle diverse fasi. Sarà in grado di offrire critiche costruttive alle presentazioni di lavori non propri.

Capacità di apprendimento

Lo studente svilupperà le competenze necessarie per una comprensione efficace delle nuove teorie sviluppate e dei materiali innovatori creati nell'ambito della ricerca industriale.

DESCRIZIONE

/**/

- CAP 1: Termodinamica Statistica (6 videolezioni)
 - 1 Introduzione
 - 2 Concetti termici e principio zero della Termodinamica
 - 3 Primo principio della Termodinamica
 - 4 Equilibrio in sistemi isolati
 - 5 Secondo principio della Termodinamica
 - 6 Relazione fondamentale della Termodinamica

- CAP 2: Insiemi termodinamici (9 videolezioni)
 - 1 Insieme canonico
 - 2 Insieme gran canonico
 - 3 Insieme isotermico-isobarico
 - 4 Generalizzazione dell'entropia
 - 5 Energia libera di Helmholtz
 - 6 Energia libera di Gibbs
 - 7 Derivazione alternativa della distribuzione di Boltzmann
 - 8 Condizioni generali di equilibrio
 - 9 Relazioni di Maxwell

- CAP 3: Gas perfetti (6 videolezioni)
 - 1 Introduzione al gas perfetto
 - 2 Particelle identiche (paradosso di Gibbs)
 - 3 Limite classico del gas perfetto
 - 4 Particella in una scatola
 - 5 Funzione di partizione

6 Distribuzione delle velocità di Maxwell, distribuzione delle energie

- CAP 4: Gas perfetti ed estensioni (7 videolezioni)

- 1 Regime di validità del limite classico
- 2 Applicazioni del limite classico
- 3 Equazione di stato, espansione libera del gas
- 4 Fallimento della Fisica classica a temperatura zero
- 5 Capacità termica
- 6 Sistemi interagenti
- 7 Equipartizione dell'energia

- CAP 5: Meccanica statistica quantistica (7 videolezioni)

- 1 Distribuzione dei numeri di occupazione
- 2 Distribuzione di Maxwell-Boltzmann
- 3 Distribuzioni quantistiche
- 4 Distribuzione di Fermi-Dirac
- 5 Distribuzione di Bose-Einstein
- 6 Condensazione di Bose-Einstein
- 7 Radiazione di corpo nero

- CAP 6: Transizioni di fase (7 videolezioni)

- 1 Equilibrio termodinamico di fase
- 2 Relazione di Clausius-Clapeyron
- 3 Equilibrio in sistemi a più componenti
- 4 Pressione di vapore
- 5 Legge di Dalton
- 6 Stoccaggio dell'idrogeno, il cristallo di MgH_2
- 7 Pressione di vapore in MgH_2

- CAP 7: Solidi Cristallini ed energia libera armonica (8 videolezioni)

- 1 Reticoli di Bravais
- 2 Approssimazione armonica e funzione di partizione classica
- 3 Approssimazione armonica e funzione di partizione quantistica
- 4 Catena lineare di oscillatori
- 5 Relazione di dispersione
- 6 Interazioni a lungo raggio
- 7 Cristalli, funzione di partizione
- 8 Fononi ed energia libera armonica

· CAP 8: Energia libera anarmonica (4 videolezioni)

- 1 Energia libera anarmonica, integrazione termodinamica
- 2 Dinamica molecolare
- 3 Errori statistici e correlazione
- 4 Espansione termica

MODALITÀ DI ESAME ED EVENTUALI VERIFICHE DI PROFITTO IN ITINERE

*/**/*

L'esame può essere sostenuto sia in forma scritta che in forma orale.

L'esame orale consiste in un colloquio nel corso del quale il docente formula di solito tre domande. L'esame scritto consiste nello svolgimento di un test con 31 domande. Per ogni domanda lo studente deve scegliere una di 4 possibili risposte. Solo una risposta è corretta.

Sia le domande orali che le domande scritte sono formulate per valutare sia il grado di comprensione delle nozioni teoriche sia la capacità di ragionare utilizzando tali nozioni. Le domande sulle nozioni teoriche consentiranno di valutare il livello di comprensione. Le domande che richiedono l'elaborazione di un ragionamento consentiranno di valutare il livello di competenza e l'autonomia di giudizio maturati dallo studente.

Le abilità di comunicazione e la capacità di apprendimento saranno valutate attraverso le interazioni dirette tra docente e studente che avranno luogo durante la fruizione del corso (videoconferenze, e-tivity report, studio di casi elaborati) proposti dal docente o dal tutor.

MODALITÀ DI ISCRIZIONE E DI GESTIONE DEI RAPPORTI CON GLI STUDENTI

*/**/*

L'iscrizione ed i rapporti con gli studenti sono gestiti mediante la piattaforma informatica che permette l'iscrizione ai corsi, la fruizione delle lezioni, la partecipazione a forum e tutoraggi, il download del materiale didattico e la comunicazione con il docente. Un tutor assisterà gli studenti nello svolgimento di queste attività.

ATTIVITÀ DI DIDATTICA EROGATIVA (DE)

/**/

è 54 Videolezioni + 54 test di autovalutazione

Impegno totale stimato: 54 ore.

è Didattica Interattiva

ATTIVITÀ DI DIDATTICA INTERATTIVA (DI) ED E-TIVITY CON RELATIVO FEED-BACK AL SINGOLO STUDENTE DA PARTE DEL DOCENTE O DEL TUTOR

/**/

è Redazione di un elaborato

è Partecipazione a una web conference

è Svolgimento delle prove in itinere con feedback

è Svolgimento della simulazione del test finale

Totale 9 ore.

ATTIVITÀ DI AUTOAPPRENDIMENTO

/**/

162 ore per lo studio individuale.

LIBRO DI RIFERIMENTO

/**/

Dispense del docente.

VERIFICA

1 - Introduzione alla Termodinamica Statistica 2 - Termodinamica Statistica: concetti termici e principio zero della Termodinamica 3 - Termodinamica Statistica: primo principio della Termodinamica 4 - Termodinamica Statistica: Equilibrio in sistemi isolati 5 - Termodinamica Statistica: Secondo principio della Termodinamica 6 - Termodinamica Statistica: relazione fondamentale della Termodinamica 7 - Insiemi termodinamici: Insieme canonico 8 - Insiemi termodinamici: Insieme gran canonico 9 - Insiemi termodinamici: Insieme isotermico-isobarico 10 - Insiemi termodinamici: Generalizzazione dell'entropia 11 - Insiemi termodinamici: Energia libera di Helmholtz 12 - Insiemi termodinamici: Energia libera di Gibbs 13 - Insiemi termodinamici: Derivazione alternativa della distribuzione di Boltzmann 14 - Insiemi termodinamici: Condizioni generali di equilibrio 15 - Insiemi termodinamici: Relazioni di Maxwell 16 - Gas perfetti: Introduzione al gas perfetto 17 - Gas perfetti: Particelle identiche (paradosso di Gibbs) 18 - Gas perfetti: Limite classico del gas perfetto 19 - Gas perfetti: Particella in una scatola 20 - Gas perfetti: Funzione di partizione 21 - Gas perfetti: Distribuzione delle velocità di Maxwell, distribuzione delle energie 22 - Gas perfetti ed

estensioni: Regime di validità del limite classico 23 - Gas perfetti ed estensioni: Applicazioni del limite classico 24 - Gas perfetti ed estensioni: Equazione di stato, espansione libera del gas perfetto 25 - Gas perfetti ed estensioni: Fallimento della Fisica classica a temperatura zero 26 - Gas perfetti ed estensioni: Capacità termica 27 - Gas perfetti ed estensioni: Sistemi interagenti 28 - Gas perfetti ed estensioni: Equipartizione dell'energia 29 - Meccanica statistica quantistica: Distribuzione dei numeri di occupazione 30 - Meccanica statistica quantistica: Distribuzione di Maxwell-Boltzmann 31 - Meccanica statistica quantistica: Distribuzioni quantistiche 32 - Meccanica statistica quantistica: Distribuzione di Fermi-Dirac 33 - Meccanica statistica quantistica: Distribuzione di Bose-Einstein 34 - Meccanica statistica quantistica: Condensazione di Bose-Einstein 35 - Meccanica statistica quantistica: Radiazione di corpo nero 36 - Transizioni di fase: Equilibrio termodinamico di fase 37 - Transizioni di fase: Relazione di Clausius-Clapeyron 38 - Transizioni di fase: Equilibrio in sistemi a più componenti 39 - Transizioni di fase: Pressione di vapore 40 - Transizioni di fase: Legge di Dalton 41 - Transizioni di fase: Pressione di vapore in MgH_2 42 - Transizioni di fase: Stoccaggio dell'idrogeno, il cristallo di MgH_2 43 - Solidi cristallini ed energia libera armonica: Reticoli di Bravais 44 - Solidi cristallini ed energia libera armonica: Approssimazione armonica e funzione di partizione classica 45 - Solidi cristallini ed energia libera armonica: Relazione di dispersione 46 - Solidi cristallini ed energia libera armonica: Interazioni a lungo raggio 47 - Solidi cristallini ed energia libera armonica: Catena lineare di oscillatori 48 - Solidi cristallini ed energia libera armonica: Approssimazione armonica e funzione di partizione quantistica 49 - Solidi cristallini ed energia libera armonica: Cristalli, funzione di partizione 50 - Solidi cristallini ed energia libera armonica: Fononi ed energia libera armonica 51 - Energia libera anarmonica: Energia libera anarmonica, integrazione termodinamica 52 - Energia libera anarmonica: Dinamica molecolare 53 - Energia libera anarmonica: Errori statistici e correlazione 54 - Energia libera anarmonica: Espansione termica

Il/La docente si riserva il diritto di modificare l'elenco delle videolezioni