



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## STRUTTURA DELLA MATERIA

### ALESSANDRO TREDICUCCI

Anno accademico	2023/24
CdS	FISICA
Codice	041BB
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
STRUTTURA DELLA MATERIA	FIS/03	LEZIONI	48	VALENTINA TOZZINI ALESSANDRO TREDICUCCI

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

Lo studente che completa con successo il corso acquisirà una conoscenza di base dei seguenti argomenti: i) fisica statistica dell'equilibrio e del non equilibrio, ii) principi di fisica della materia condensata, iii) interazione luce-materia.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Durante l'esame orale lo/la studente dovrà essere in grado di dimostrare la sua conoscenza del materiale del corso usando la terminologia appropriata. Gli/le sarà altresì richiesto di applicare tale conoscenza a situazioni e sistemi nuovi per dedurne le proprietà principali partendo da considerazioni fisiche.

Metodi: esame orale finale

##### *Capacità*

Lo/la studente sarà in grado di utilizzare metodologie e tecniche statistiche (classiche e quantistiche) per risolvere semplici problemi termodinamici e di applicare tali tecniche a problemi rilevanti nella fisica della materia condensata e dei gas, nonché della loro interazione con la radiazione elettromagnetica.

##### *Modalità di verifica delle capacità*

Il corso di base su in approccio interattivo un cui gli studenti vengono coinvolti in discussioni col docente, anche concernenti i nuovi risultati che appaiono nella letteratura scientifica. Esercizi di base e domande sono parte integrante delle lezioni per verificare il grado di comprensione.

##### *Comportamenti*

Ci si aspetta che lo/la studente sviluppi la capacità di affrontare problemi fisici complessi basandosi sull'intuizione fisica piuttosto che su un approccio matematico a forza bruta. In particolare, lo/la studente dovrebbe essere in grado di stimare quali contributi e processi siano rilevanti e quali possano essere trascurati (basandosi anche su considerazioni statistiche), eseguire le necessarie approssimazioni, e capirne i limiti di applicabilità.

##### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Questi saranno verificati durante le lezioni, ponendo problemi e discutendo le soluzioni suggerite (anche attraverso metodi informatici - Socratici, etc). Durante l'esame in alcuni casi sarà esplicitamente richiesto di evitare l'utilizzo di passaggi matematici.

##### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

La conoscenza della fisica generale (meccanica e termodinamica) è necessaria. Una comprensione di base della meccanica quantistica (funzioni d'onda, ampiezze di probabilità, teoria delle perturbazioni) è altamente raccomandata.

##### *Indicazioni metodologiche*

Modalità: lezioni frontali

Attività didattiche:

- frequentazione delle lezioni
- partecipazione alle discussioni



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

- studio individuale

Frequenza: consigliata

Metodi di insegnamento:

- lezioni
- apprendimento basato su task e problemi specifici / apprendimento basato sulla partecipazione diretta

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

Introduzione alla meccanica statistica d'equilibrio: ensemble microcanonico, canonico e gran-canonico. Distribuzioni di Boltzman, Bose-Einstein e Fermi Dirac. Applicazioni: condensazione di Bose-Einstein, radiazione di corpo nero, modelli di Einstein e Debye per il calore specifico dei solidi, elettroni nei metalli, modello di Drude. Cristalli: struttura a bande e fononi. Teoria dei liquidi. Correlazione e fluttuazioni: teorema di fluttuazione-dissipazione, rumore termico e teorema di Nyquist. Assorbimento, emissione spontanea e stimolata della luce. Modello ad equazioni di rate del laser.

### Bibliografia e materiale didattico

David L. Goodstein, "States of Matter" - Dover Publications 2014

John Weiner and P.-T. Ho, "Light-Matter Interaction (Volume 1)" - John Wiley & Sons 2003

Ennio Arimondo, "Lezioni di Struttura della Materia" - Edizioni ETS 1998

R. K. Pathria, "Statistical Mechanics" - Pergamon Press 1972

Neil W. Ashcroft & N. David Mermin, "Solid State Physics" - Saunders College 1976

Franco Bassani, Umberto M. Grassano, "Fisica dello Stato Solido" - Bollati Boringhieri 2000

### Indicazioni per non frequentanti

Un incontro in anticipo col docente è consigliato. Alcune note e la bibliografia dettagliata pagina per pagina delle lezioni saranno rese disponibili.

### Modalità d'esame

Esame orale che di solito tratta due argomenti distinti, uno più statistico, l'altro più relativo agli stati quantistici e all'interazione. All'allievo verrà chiesto di iniziare a discutere sull'argomento, e durante la discussione si chiederà di spiegare l'origine delle sue affermazioni e come le conoscenze enunciate possono essere applicate a una nuova situazione non affrontata durante le lezioni.

Ultimo aggiornamento 21/07/2023 12:05