UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Theory of Condensed Matter I

2324-1-F1701Q107

Obiettivi

Obiettivo del corso è fornire una conoscenza di base dei metodi teorici per la descrizione di elettroni interagenti con applicazioni alle proprietà elettroniche e magnetiche dei solidi.

Contenuti sintetici

Metodo di Hartree-Fock e proprietà dielettriche del gas di elettroni. Seconda quantizzazione. Teoria del funzionale della densità e applicazioni allo studio delle proprietà elettroniche dei solidi. Proprietà magnetiche di isolanti e metalli.

Programma esteso

Sistemi a molti elettroni

Dal sistema a più elettroni alla teoria di campo medio: l'equazione di Hartree e l'equazione di Hartree-Fock. Teorema di Koopmans. Il modello di Thomas-Fermi.

Seconda quantizzazione per bosoni e fermioni. operatori di creazione e distruzione ed operatori di campo, operatori a una e due particelle.

Il jellium ed il metodo di Hartree-Fock per il gas di elettroni omogeneo. La funzione dielectrica del gas di elettroni nella teoria di Thomas-Fermi e di Lindhard: oscillazioni di Friedel. Proprietà e diagramma di fase del gas di elettroni omogeneo.

La teoria del funzionale della densità: il teorema di Hohenberg e Kohn, l'equazione di Kohn e Sham, la buca di scambio e correlazione e le approssimazioni del funzionale di scambio e correlazione. Applicazione della teoria del funzionale della densità allo studio delle proprietà dei solidi. Pseudopotentiali. Teorema di Hellmann-Feynman e dinamica molecolare da principi primi.

Proprietà magnetiche dei solidi

Diamagnetismo e paramagnetismo negli isolanti. Paramagnetismo e diamagnetismo del gas di elettroni. Ferromagnetismo negli isolanti: Hamiltoniana di Heisenberg e modello di Curie-Weiss. Dall'Hamiltoniana di Hubbard all'Hamiltoniana di Heisenberg: interazioni di scambio diretto, scambio cinetico, superscambio. Eccitazioni magnetiche nei ferromagneti: onde di spin. Modello di Stoner per il ferromagnetismo itinerante nei metalli.

Prerequisiti

Il corso di Meccanica quantistica e di Struttura della Materia della laurea di primo livello in Fisica.

Modalità didattica

Lezioni frontali. L'insegnamento verrà erogato in lingua inglese.

Materiale didattico

M. L. Cohen and S. G. Louie, Fundamentals of Condensed Matter Physics, Cambridge University Press (Cambridge, 2016).

G. Grosso and G. Pastori Parravicini: Solid State Physics, Academic Press (San Diego, 2000).

R. Martin, Electronic Structure, Cambridge University Press(Cambridge, 2008)

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Esame orale con discussione degli argomenti trattati durante le lezioni.

Non sono previste valutazioni in itinere.

Orario di ricevimento

Dopo le lezioni o su appuntamento.

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÁ