

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: MECCANICA QUANTISTICA DEI MOLTI CORPI

(MANY BODY QUANTUM THEORY)

Corso di Studio
Magistrale in Fisica

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A. 2018/2019

Docente: GIULIO DE FILIPPIS

☎08167685

email:giuliod@na.infn.it, giulio.defilippis@unina.it

SSD

CFU

Anno di corso (I, II)

Semestre (I, II)

Insegnamenti propedeutici previsti:

Prerequisiti (max 4 righe, Arial 9)
Ottima conoscenza della meccanica classica e della meccanica quantistica con un livello di approfondimento e formalizzazione paragonabile, ad esempio, a quello del testo "Meccanica quantistica moderna" di Sakurai.
Conoscenza e capacità di comprensione (max 4 righe, Arial 9)
Il corso fornirà allo studente competenze sui principali strumenti di indagine di un sistema di particelle e campi interagenti in meccanica quantistica. Lo studente dovrà dimostrare di padroneggiare gli approcci e i metodi tipici della teoria quantistica dei sistemi interagenti.
Conoscenza e capacità di comprensione applicate (max 4 righe, Arial 9)
Lo studente, alla fine del corso, dovrà dimostrare di aver acquisito capacità applicative dei concetti studiati in differenti campi, dalla fisica atomica a quella molecolare, dalla fisica dei solidi alla fisica nucleare fino alla fisica delle basse temperature.

PROGRAMMA (in italiano, min 10, max 15 righe, Arial 9, raggruppando i contenuti al massimo in 10 argomenti)

<p>1) Particelle identiche e seconda quantizzazione. L' operatore statistico: insieme canonico e grancanonico. Potenziale termodinamico. Rappresentazione di Heisenberg termica, distribuzione di Fermi-Dirac e Bose Einstein. Teorema di Wick.</p> <p>2) Approcci variazionali e autoconsistenti per liquidi bosonici e fermionici. Condensazione di Bose-Einstein, superfluidità</p> <p>3) Funzioni di Green a temperatura finita. Matrice S, rappresentazione di Lehman, proprietà analitiche della funzione di Green ritardata. Equazioni del moto. Metodo Lanczos. Concetto di self-energy. Diagrammi di Feynman. Equazione di Dyson. Calcolo dei diagrammi di Feynman al primo ed al secondo ordine perturbativo per un gas di fermioni o bosoni. Rinormalizzazione e chiusura autoconsistente. Calcolo della bolla di polarizzazione (Random Phase Approximation). Funzione spettrale e misure ARPES (spettroscopia di fotoemissione risolta in angolo) nei metalli. Soluzione delle equazioni auto-consistenti nel modello jellium</p> <p>Campi fermionici e bosonici interagenti: interazione elettrone-elettrone mediata dai fononi e origine della superconduttività. Teoria della risposta lineare a una perturbazione esterna e formule di Kubo: suscettività magnetica, conducibilità ottica e funzione dielettrica. Eccitazioni di singola particella e modi collettivi. Polaroni e Plasmoni. Cenni all' equazione di Langevin.</p> <p>4) Quantizzazione del campo elettromagnetico: campi trasversi e longitudinali, oscillatori e quantizzazione del campo, fotoni, energia e impulso del campo, stati coerenti, invarianza di gauge, interazione non relativistica radiazione materia, righe spettrali.</p> <p>5) Quantizzazione del campo delle vibrazioni reticolari: le equazioni classiche del moto, coordinate normali, fononi (acustici e ottici, trasversali e longitudinali). Calore specifico delle vibrazioni reticolari.</p>

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI: MECCANICA QUANTISTICA DEI MOLTI CORPI

(MANY BODY QUANTUM THEORY)

Corso di Studio
Magistrale in Fisica

x Insegnamento

x Laurea Magistrale

A.A. 2018/2019

CONTENTS (in English, min 10, max 15 lines, Arial 9)

1) Second quantization for particles. Canonical and grand canonical ensembles. Thermodynamic potential. Heisenberg picture at finite temperature. Fermi-Dirac and Bose-Einstein statistics. Wick's theorem.

2) Self-consistent and variational approaches for bosons and fermions. Bose-Einstein condensation, superfluidity.

3) Temperature Green's function. S matrix. Lehmann representation. Analytic properties of retarded Green's function. Equations of motion. Lanczos method. Proper and improper self-energy. Diagrammatic analysis. Feynman rules. Dyson's equation. Evaluation of frequency sums. Jellium model. Hartree-Fock approximation. Summation of ring diagrams. Random phase approximation. Spectral function and ARPES measurements. Fermionic and bosonic interacting fields. Effective interaction between electrons mediated by phonons. Superconductivity. General theory of linear response to an external perturbation. Kubo formulas: magnetic susceptibility, optical absorption, and dielectric function. Quasi-particles, collective modes, screening and plasma oscillation in an electron gas. Polarons and plasmons. Langevin equation.

4) Electrodynamics in real and reciprocal space. Longitudinal and transverse vector fields. Equations of motion. Normal variables. Lagrangian and Hamiltonian formalism. Canonical quantization in the Coulomb gauge. Photons. Total momentum and total angular momentum. Quasi-classical states. Interaction between particles and fields.

5) Quantization of lattice vibrations. Normal modes of oscillation. Acoustic and optical, transverse and longitudinal phonons. Specific heat of lattice degrees of freedom.

MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Arial 9)

Testi:

- 1) Quantum theory of many-particle systems, A.L. Fetter and J.D. Walecka.
- 2) Many-Particle Physics, G.D. Mahan.
- 3) Introduction to Solid State Theory, O. Madelung
- 4) Photons and Atoms: Introduction to Quantum Electrodynamics, C. Cohen-Tannoudji, J. Dupont-Roc and G. Grynberg.

FINALITA' E MODALITA' PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO

a) Risultati di apprendimento che si intende verificare:

Lo studente deve essere in grado di fornire una visione critica di quanto appreso nello studio della teoria quantistica dei sistemi interagenti. Lo studente, inoltre, deve saper esporre in modo chiaro le conoscenze acquisite utilizzando in maniera appropriata il lessico della disciplina appreso. Infine, deve dimostrare di essere in grado di aggiornarsi e di ampliare le proprie conoscenze in forma autonoma.

b) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	x
Discussione di elaborato progettuale						
Altro, specificare						