

Programma del corso di Fisica Teorica dello Stato Solido
Anno accademico 2006-07
Prof. Giuseppe Nardulli

Prima parte: Teoria quantistica dei campi in materia condensata

1) La teoria a molti corpi: Preliminari

Motivazioni per la formulazione a molti corpi; Spazio di Fock per un sistema di bosoni identici; Seconda quantizzazione di un sistema di fermioni identici.

2) Superfluidità

Modello microscopico (Trasformazioni di Bogoliubov, Spettro delle quasiparticelle); Lagrangiana per i superfluidi; Rottura spontanea della simmetria e teorema di Goldstone.

3) Superconduttività

Descrizione fenomenologica della superconduttività (Funzione d'onda del condensato, Effetto Meissner, Quantizzazione del flusso del campo magnetico); Coppie di Cooper; Teoria BCS (Il modello, Trasformazione di Bogoliubov, Equazione di gap, Soluzioni dell'equazione di gap a $T=0$, Significato fisico del parametro di gap, Proprietà termodinamiche); Simmetria di gauge locale e meccanismo di Higgs Anderson.

Seconda parte: Solidi

4) Introduzione alla teoria dell'elasticità

Tensore delle deformazioni; Tensore degli sforzi; Tensore di elasticità; Compressioni uniformi, deformazioni omogenee; Proprietà elastiche dei cristalli; Equazioni del moto in un corpo elastico; Soluzione delle equazioni del moto: onde elastiche nei solidi; Azione per un solido cristallino isotropo.

5) Fononi e loro interazioni

Quantizzazione del campo fononico libero; Interazioni e schema d'interazione; Formula di Dyson; Second'ordine perturbativo; Teorema di Wick; Propagatore del fonone; Teoria perturbativa; Diagrammi di Feynman-

Terza parte: Fluidi

6) Meccanica dei fluidi non viscosi

Statica dei fluidi; Fluidi perfetti; Vorticità, moto potenziale, circuitazione; Soluzione delle equazioni del moto per fluidi perfetti non viscosi; Flusso stazionario, linee di flusso e teorema di Bernoulli; Linee di vortice; Flusso di energia; Flusso d'impulso.

7) Dinamica dei fluidi viscosi

Fluidi viscosi; Equazione di Navier-Stokes; Leggi di scala e numero di Reynolds; Il caso limite di bassi numeri di Reynolds; Moto ad alti numeri di Reynolds: strato limite e turbolenza.

Testi consigliati

Dispensa: Introduzione alla Teoria dello Stato Condensato (G. Nardulli); suggerimenti per ulteriori letture sono contenuti nella dispensa.