

Laurea Magistrale in Fisica
Struttura della Materia
A.A. 2013-2014
Prof. Gaetano Scamarcio

Strutture cristalline con massimo impaccamento. Potenziale di Lennard-Jones. Calcolo dell'energia di coesione di solidi elementari. Cristalli colloidali. Cristalli liquidi. Parametro d'ordine. Interazione di scambio fra momenti magnetici. Ordine magnetico. Transizioni di fase magnetiche. Modello del campo medio molecolare. Esempi di strutture ferromagnetiche, antiferromagnetiche, ferrimagnetiche. Domini ferromagnetici. Curva di magnetizzazione. Isteresi. Magnetoresistenza convenzionale e colossale. Cenni sulla spintronica.

Tecniche di indagine delle superfici: Microscopia a forza atomica (AFM), microscopia a effetto tunnel (STM). Tensione superficiale. Miscut Energy. Ricostruzione superficiale. Rugosità superficiale. Energia libera di superficie. Crescita di cristalli limitata dalla diffusione. Velocità di crescita. Instabilità superficiale e formazione di strutture dendritiche frattali. Cenni sulla crescita epitassiale. Diffrazione di elettroni. LEED. RHEED. Diffrazione di neutroni.

Onde sonore nei solidi. Dinamica reticolare in 3D. Matrice dinamica. Modi normali di vibrazione. Condizioni periodiche di Born-Von Karman. Modi di vibrazione di una catena lineare monoatomica e biatomica. Branche acustiche ed ottiche. Curve di dispersione in reticoli 3D. Confronto fra i modi TA, LA, TO, LO. Modi a grande vettore d'onda. Vibrazioni reticolari a grande lunghezza d'onda nei cristalli polari. Funzione dielettrica. Plasmoni. Polaritoni. Fononi. Onde di spin. Dispersione dei modi di spin. Magnoni. Scattering anelastico di neutroni. Effetto Mössbauer.

Trasporto di carica in campi magnetici elevati. Quantizzazione del flusso magnetico. Livelli di Landau. Effetto Hall. Effetto Hall quantizzato intero. Cenni sull'effetto Hall quantizzato frazionario.

Concetti base sul trasporto in sistemi mesoscopici. Modello di Landauer. Quantizzazione della conduttanza. Quantum point contacts. Coulomb blockade. Localizzazione di Anderson.

Emissione spontanea. Processi stimolati di assorbimento ed emissione. Inversione di popolazione. Amplificazione ottica. Schema a 4 livelli. Rate equations. Condizione per l'inversione di popolazione e per la soglia di oscillazione laser. Modi laser longitudinali e trasversi. Caratteristiche statistiche dell'emissione laser. Coerenza temporale e spaziale. Proprietà di collimazione dei fasci laser. Focalizzazione di un fascio laser. Processi di interazione della radiazione con gli atomi. Oscillazioni di dipolo indotte. Fenomeni di decoerenza e dephasing. Suscettibilità atomica. Forma di riga lorentziana. Fenomeni di allargamento di riga omogeneo e disomogeneo. Q-switching. Mode-locking. Principali classi di laser.

Tecniche per il raffreddamento al di sotto del mK. Fenomenologia della condensazione di Bose-Einstein e dei sistemi atomici ultrafreddi.

Testi:

- L. Sander, "Advanced condensed matter physics", Cambridge, 2009
- A. E. Siegman, "Lasers", University Science books, 1986
- N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, "Solid state physics", Thomson Brooks, 1976
- O. Svelto, D. C. Hanna, "Principles of lasers", Springer, 1998.
- Kittel, "Introduction to Solid State Physics", Wiley, 2005.
- T. T. Heikkila, "The Physics of Nanoelectronics", Oxford, 2013.