



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Physical Characterization of Materials with Laboratory

2021-1-F5302Q005

Obiettivi

Il corso comprende due parti con un unico esame finale.

La prima parte consiste in lezioni finalizzate alla presentazione dei concetti fondamentali della risposta dei materiali alle radiazioni elettromagnetiche, con particolare attenzione alla spettroscopia ottica e vibrazionale dei solidi, insieme alla descrizione di alcune tecniche sperimentali.

Le lezioni sono tenute in lingua inglese.

La seconda parte consiste in un'attività sperimentale svolta nei laboratori di ricerca del Dipartimento. In questa parte, gli studenti hanno l'opportunità di familiarizzare con moderne tecniche sperimentali utili per l'indagine dei materiali e di applicare i concetti appresi durante le lezioni.

Contenuti sintetici

Interazione della radiazione elettromagnetica con i materiali. Proprietà ottiche e vibrazionali dei solidi. Descrizione di alcune tecniche sperimentali spettroscopiche. Esecuzione di un'esperienza in un laboratorio di ricerca del Dipartimento.

Programma esteso

Lezioni

Interazione della radiazione elettromagnetica con i solidi: soluzione delle equazioni di Maxwell nella materia; analisi di cariche e correnti in un solido; polarizzabilità; suscettibilità; funzione dielettrica complessa e indice di rifrazione complesso; il tensore dielettrico; Modelli di Lorentz e Drude della risposta dei materiali ai campi elettromagnetici; il campo locale; funzioni di risposta lineare e relazioni di Kramers-Kronig.

Dispersione della luce elastica e anelastica. Fondamenti di assorbimento e riflettività; emissione ottica in stato stazionario e risolta in tempo. Meccanismi di allargamento di riga.

Descrizione di tecniche sperimentali per lo studio delle proprietà spettroscopiche dei materiali: spettroscopia di impedenza, risonanza di spin elettronico, scattering Raman e Brillouin, spettrofotometria di assorbimento a scansione e a trasformata di Fourier, eccitazione ed emissione di fotoluminescenza, scintillazione, metodi sperimentali per la valutazione dell'efficienza quantica di una transizione radiativa.

Fondamenti di risposta non lineare ai campi elettromagnetici: non linearità del secondo e del terzo ordine; esempi dell'origine della risposta non lineare nei materiali.

Attività sperimentali

Gli studenti saranno divisi in piccoli gruppi e lavoreranno sotto la supervisione di diversi ricercatori. Ad ogni gruppo verrà chiesto di svolgere un'attività sperimentale scelta tra i seguenti argomenti:

- Foto e radio-luminescenza di materiali luminescenti
- Indagini di risonanza di spin elettronico dei materiali
- Fotofisica di materiali organici
- Proprietà ottiche di materiali nanostrutturati
- Spettroscopia ottica con luce polarizzata
- Preparazione di campioni di polimero mediante estrusione e caratterizzazione delle loro proprietà meccaniche
- Modellistica computerizzata della crescita epitassiale: diffusione superficiale e rugosità superficiale

Prerequisiti

Conoscenza di struttura della materia (argomenti trattati nei corsi della laurea triennale in Scienza dei Materiali)

Modalità didattica

Lezioni e attività di laboratorio. La frequenza al laboratorio è obbligatoria, ed è fortemente consigliata per le lezioni. Durante l'emergenza Covid-19, le lezioni si terranno in modalità mista: videoregistrazioni asincrone/sincrone e alcuni eventi in presenza. La parte di laboratorio sarà organizzata in presenza.

Materiale didattico

Testi consigliati:

F. Wooten, "Optical properties of solids", Academic Press

J. G. Solé, L.E. Bausà, D. Jaque, "Optical spectroscopy of Inorganic Solids", Wiley

H. Kuzmany, "Solid State Spectroscopy", Springer

B.E.A. Saleh and M.C. Teich, "Fundamentals of Photonics", Wiley

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Il corso ha durata annuale. Le lezioni sono svolte da Ottobre a Marzo, mentre il periodo di svolgimento della parte di laboratorio può essere scelto lungo tutto l'arco dell'anno a seguito di accordi con i professori responsabili dei singoli gruppi.

Modalità di verifica del profitto e valutazione

L'esame è in forma orale. Consiste di:

- una discussione sugli argomenti oggetto delle lezioni;
- una discussione sull'attività sperimentale, basata anche su una relazione scritta sugli esperimenti eseguiti. Gli studenti sono tenuti a consegnare alla docente la relazione in formato pdf via email almeno una settimana prima della data dell'esame.

Durante l'emergenza Covid-19, gli esami sono svolti in modalità da remoto usando la piattaforma Webex; nella pagina e-learning del corso viene pubblicato un link per consentire l'accesso all'esame anche da parte di possibili spettatori virtuali.

Orario di ricevimento

8 - 18

Gli studenti possono prendere appuntamento con la docente tramite e-mail per colloqui individuali.
