UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Optical Properties of Materials

2526-2-F1702Q012

Obiettivi

Lo scopo del corso è di fornire un quadro teorico generale che permetta di comprendere le proprietà ottiche dei solidi, i loro effetti sulla propagazione della luce in un materiale e come queste proprietà debbano essere attentamente considerate nella realizzazione di sistemi ottici. Il corso approfondirà la conoscenza dei software di ray-tracing (Zemax) per progettare ed analizzare semplici sistemi ottici tenendo conto delle specipiche proprietà ottiche di diversi materiali.

Obiettivi
Conoscenza e comprensione:
• Conoscenza dettagliata dei concetti e degli approcci di base delle proprietà ottiche dei materiali.

Applicazione della conoscenza:
• Acquisizione della capacità di applicare le nozioni teoriche apprese nel corso alla descrizione efficace di sistemi ottici anche attraverso il software Zemax.

Competenze comunicative:
• Acquisizione di capacità comunicative verbali e scritte in concetti avanzati riguardanti le proprietà ottiche dei materiali.

Elaborazione di giudizi:
• Lo studente acquisirà la competenza di giudicare quali fenomeni ed osservabili per un dato materiale possano essere ricondotti alle sue specifiche proprità ottiche e come queste possano essere applicate nella pratica.

Competenze di apprendimento
• Lo studente è in grado di estendere quanto appreso nelle lezioni a casi di studio non trattati durante il corso. In particolare è in grado di gestire autonomamente la vasta letteratura dedicata alle proprietà ottiche dei materiali.

Contenuti sintetici

- Risposta dielettrica dei solidi e propagazione dell onde elettromagnetiche in mezzi materiali, anche anisotropi.
- Stati di polarizzazione della luce e loro applicazioni.
- Principali meccanismi di scattering della radiazione elettromagnetica.
- Introduzione agli effetti di nanostruttrazione sulle proprietà ottiche e ai metamateriali ottici.
- Applicazioni a semplici casi di interesse con il supporto di simulazioni numeriche.

Programma esteso

- Richiami alle proprietà strutturali ed elettroniche dei materiali e loro relazioni con le proprietà ottiche. Distinzione tra cristalli, amorfi e materiali molecolari, metalli semiconduttori ed isolanti.
- Trasmissione e riflessione delle onde elettromagnetiche in un mezzo ideale macroscopico. Richiami alle equazioni di Maxwell nel vuoto ed in mezzi materiali, funzione dielettrica complessa, tensore dielettrico.
- Caratterizzazione e misura degli stati di luce polarizzata, applicazione a tecniche di misura industriali e fotoelasticità.
- Anisotropia ottica, tensore dielettrico in mezzi anisotropi, propagazione delle onde elettromagnetiche in mezzi anisotropi, birifrangenza, piastre di ritardo, polarizzatori dicroici.
- Introduzione ai fenomeni collettivi nei solidi e loro influenza sulle proprietà ottiche: plasmoni, eccitoni, polaritoni.
- Meccanismi di scattering della radiazione elettromagnetica: Rayleigh, Mie, Raman, Brillouin.
- Introduzione alle proprità ottiche di materiali nanostrutturati.
- Introduzione ai metamateriali ottici.
- Esempi di applicazione dei concetti sopra elencati in ottica, optometria e oftalmologia con il supporto di simulazioni con il software Zemax.

Prerequisiti

Elettromagnetismo classico e concetti basilari di fisica della materia.

Modalità didattica

-28 ore di lezione erogate frontali alla lavagna e/o slides, in presenza con registrazione delle lezioni.
-14 ore di laboratorio computazione con Zemax a distanza.
L'insegnamento verrà erogato interamente in lingua inglese.

Materiale didattico

Le diapositive saranno messe a disposizione degli studenti attraverso la presente piattaforma e-learning.

Per letture di approfondimento:

1. J. Peatross and M. Ware, Physics of Light and Optics (2015).
2. M. Fox, Optical Properties of Solids (Oxford University Press, 2010)

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Ptimo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Prova orale.
Colloquio con discussione degli argomenti trattati durante le lezioni.
Verrà valutata la capacità di esporre gli argomenti trattati a lezione in tutti in tutti i loro aspetti concettuali e formali incluse le derivazione dei risultati.
Non sono previste valutazioni in itinere.

Orario di ricevimento

Dal lunedì al venerdì a qualsiasi ora lavorativa (previo appuntamento con il docente via email).

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÁ