FISICA (LM38)

(Università degli Studi)

Insegnamento TECNICHE SPETTROSCOPICHE

GenCod A004163

Docente titolare Marco ANNI

Insegnamento TECNICHE SPETTROSCOPICHE

Insegnamento in inglese SPECTROSCOPIC TECHNIQUES

Settore disciplinare FIS/03

Corso di studi di riferimento FISICA

Tipo corso di studi Laurea Magistrale

Crediti 7.0

Ripartizione oraria Ore Attività frontale: 49.0

Per immatricolati nel 2019/2020

Erogato nel 2020/2021

Anno di corso 2

Lingua ITALIANO

Percorso NANOTECNOLOGIE, FISICA DELLA MATERIA E APPLICATA

Sede

Periodo Primo Semestre

Tipo esame Orale

Valutazione Voto Finale

Orario dell'insegnamento https://easyroom.unisalento.it/Orario

BREVE DESCRIZIONE DEL CORSO

Il corso affronta inizialmente gli aspetti fondamentali dell'interazione materia, che consente di utilizzare la spettroscopia ottica come tecnica di indagine delle proprietà elettroniche di un sistema materiale.
Successivamente si analizzano i principi di funzionamento delle principali strumentazioni spettroscopiche al fine di comprendere le differenze pratiche tra i vari strumentazioni potenzialmente in grado di misurare la stessa grandezza.
Infine il corso comprende anche delle attività sperimentali, consentendo di "mettere mano" sui concetti visti nella teoria, partendo da esperimenti principalmente didattici, per avvicinarsi poi a strumentazione utilizzata per le attività di ricerca.

PREREQUISITI

Conoscenze di meccanica quantistica e di elettromagnetismo classico

OBIETTIVI FORMATIVI

Conoscenze e comprensione. Possedere una buona preparazione con un ampio spettro di conoscenze sulle principali tecniche di spettroscopia ottica.
Capacità di applicare conoscenze e comprensione: # essere in grado di comprendere gli aspetti fondamentali dell'interazione radiazione materia # essere in grado di comprendere il principio di funzionamento delle principali tecniche di spettroscopia ottica # essere in grado di svolgere semplici esperimenti di spettroscopia ottica e di analizzarne criticamente i risultati.
Autonomia di giudizio. L'esposizione dei contenuti e delle argomentazioni sarà svolta in modo da consentire allo studente di apprezzare le differenti potenzialità delle varie tecniche studiate, al fine di poter valutare quale sia più adatta in una data situazione specifica.
Abilità comunicative. La presentazione degli argomenti sarà svolta in modo da consentire l'acquisizione di una adeguata capacità di comunicare i contenuti del corso, con la corretta proprietà di linguaggio.
Capacità di apprendimento. Gli studenti saranno invogliati ad approfondire alcuni argomenti teorici, sia tramite attività pratiche in laboratorio che tramite seminari su attuali argomenti di ricerca nell'ambito della fisica dei materiali, legati alla spettroscopia ottica.

METODI DIDATTICI	Il corso alterna lezioni frontali in aula ad attività sperimentale svolta nel Laboratorio di Fotonica.
MODALITA' D'ESAME	L'esame prevede una prova orale, in cui lo studente deve dimostrare di aver compreso gli aspetti fondamentali dell'interazione radiazione materia, i principi di funzionamento delle principali tecniche spettroscopiche trattate nel corso, e le differenze tecniche tra strumentazioni alternative per la misura della stessa grandezza. Durante la prova orale vengono inoltre discusse le relazioni sugli esperimenti condotti surante il corso.

PROGRAMMA ESTESO

1.Interazione radiazione materia

Assorbimento, emissione spontanea ed emissione stimolata (coefficienti di Einstein); modellizzazione classica di assorbimento e dispersione; legame tra sezione d'urto di assorbimento, coefficiente di assorbimento e coefficienti di Einstein; concetto di forza d'oscillatore e relazione con i coefficienti di Einstein; probabilità di transizione.

-Tempo di vita di uno stato eccitato e legame con il coefficiente di Einstein di emissione spontanea.

-Interazione radiazione materia: modello semiclassico in approssimazione di campo debole.

-Probabilità di transizione con eccitazione non monocromatica.

2. Larghezza e profili delle righe spettrali

-Larghezza di riga naturale

-Profilo di riga Lorenziano

-Legame tra larghezza di riga e tempo di vita

-Effetto Doppler ed allargamento delle righe

-Allargamento omogeneo e inomogeneo

-Saturazione e allargamento in potenza

-Saturazione della popolazione dei livelli per pompaggio ottico

-Allargamento per saturazione di un profilo di riga omogeneo

3. Strumentazione spettroscopica: Spettrometri e monocromatori

-Proprietà di base: velocità di uno spettrometro, trasmissione spettrale, potere risolutivo di uno spettrometro, intervallo spettrale libero.

- Spettrometro a prisma: dispersione angolare e potere risolutivo dello spettrometro.

-Spettrometri a reticolo: richiamo principio di funzionamento del reticolo in trasmissione, analogie e differenze del reticolo in riflessione, angolo di blaze, condizioni di interferenza costruttiva massima, distribuzione di intensità della luce riflessa, potere risolutivo spettrale

4. Strumentazione spettroscopica: interferometri

-Concetti base

-Interferometro di Michelson

-Spettroscopia di Fourier

-Interferometro di Mach-Zender (cenni)

-Componenti ottici basati su fenomeni di interferenza: rivestimenti dielettrici multistrato e filtri interferenziali.

5. Strumentazione spettroscopica: fotorivelatori

-Fotodiodi

-Fotomoltiplicatori

-Array di detector

5. Strumentazione spettroscopica: l'ellissometro

6. Tecniche avanzate di spettroscopia ottica

-Tecniche di spettroscopia risolta in tempo, dal rilassamento radiativo alle oscillazioni coerenti

-Tecniche di spettroscopia risolta spazialmente oltre il limite di diffrazione

Esperimenti

-Autocostruzione di uno spettrometro e determinazione dello spettro di emissione di gas rarefatti.

-Determinazione del potere risolutivo di uno spettrometro e stima del campo magnetico interno di un atomo partendo dallo spettro di emissione

-Determinazione della funzione dielettrica di un film sottile tramite ellissometria spettroscopica

-Misurazione dell'emissione stimolata e del guadagno ottico in una guida d'onda attiva

TESTI DI RIFERIMENTO

Wolfang Demtroder *'Laser spectroscopy 1'*, Springer.