UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Fisica e Chimica - Emilio Segrè
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2020/2021
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2020/2021
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	FISICA
INSEGNAMENTO	SPETTROSCOPIA CON LABORATORIO
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50337-Sperimentale applicativo
CODICE INSEGNAMENTO	19782
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	FIS/01
DOCENTE RESPONSABILE	MESSINA FABRIZIO Professore Associato Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	86
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	64
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	1
PERIODO DELLE LEZIONI	2° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Obbligatoria
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	**MESSINA FABRIZIO** Martedì 16:00 17:00 DiFC - Emilio Segre. Via Archirafi 36, Studio del docente. Gli studenti sono pregati di concordare in anticipo l'orario preciso dell'incontro via email (fabrizio.messina@unipa.it). Venerdì 16:00 17:00 DiFC - Emilio Segre. Via Archirafi 36, Studio del docente. Gli studenti sono pregati di concordare in anticipo l'orario preciso dell'incontro via email (fabrizio.messina@unipa.it).

DOCENTE: Prof. FABRIZIO MESSINA

PREREQUISITI	I prerequisiti per seguire con profitto l'insegnamento e raggiungere gli obiettivi che esso si prefigge sono i seguenti: - Conoscenza e capacità di applicare le leggi della Fisica classica e della meccanica quantistica. In particolare, è opportuno che lo studente abbia dimestichezza con i metodi classici dell'ottica e dell'elettromagnetismo, conoscenza delle hamiltoniane e dei livelli energetici di un atomo; - conoscenza delle metodologie standard per l'analisi ed il trattamento dei dati di laboratorio e degli errori ad essi associati; conoscenze di analisi matematica.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacita' di comprensione: Apprendimento di metodologie di spettroscopia ottica (assorbimento, luminescenza) ed applicazioni allo studio di sistemi fisici semplici. Sviluppo della capacita' di eseguire delle misure spettroscopiche in autonomia e di interpretare e commentare i risultati alla luce delle conoscenze teoriche. Capacita' di applicare conoscenza e comprensione: Le esperienze di laboratorio mirano a portare gli studenti a raggiungere un livello di autonomia sufficiente per l'uso di strumentazioni di laboratorio e per l'acquisizione di misure su sistemi modello. Autonomia di giudizio: Capacita' di uso di strumentazione per lo studio delle proprieta' ottiche della materia; analisi, critica ed interpretazione dei risultati sperimentali ottenuti. Abilita' comunicative: Capacita' di illustrare le modalita' di misura, di spiegare il risultato dell'attivita' di laboratorio, e di commentare su basi fisiche gli esperimenti svolti utilizzando dei report scritti e la descrizione orale. Capacita' d'apprendimento: Essere in grado, sulla base delle competenze acquisite nel corso, di preparare, analizzare ed interpretare degli esperimenti e di analizzare i risultati sperimentali ottenuti al fine di ricavare informazioni rilevanti per la comprensione delle proprieta' microscopiche dei materiali investigati
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	La verifica finale consiste nella preparazione di relazioni riguardanti gli esperimenti svolti dallo studente in laboratorio ed in una prova orale. La relazione di laboratorio tipicamente contiene una breve introduzione teorica all'argomento, una descrizione dei set-up sperimentali utilizzati, una descrizione degli esperimenti svolti, l'analisi dei dati raccolti ed infine una discussione sui dati ottenuti e sulla loro interpretazione. Gli esperimenti e le relative relazioni vengono svolte tipicamente in gruppi di tre studenti, in modo tale da invogliarli a valutare e discutere in modo critico i risultati ottenuti anche in relazione ad i vari argomenti oggetto dell'insegnamento. La preparazione delle relazioni ha lo scopo di stimolare lo studente ad imparare il modo corretto di relazionare su una attivita' scientifica, individuando ed esprimendo in modo chiaro gli elementi fondamentali della attivita' svolta e delle sue ragioni di interesse. La prova orale consiste in un esame-colloquio in cui il candidato e' chiamato a presentare e discutere la propria relazione di laboratorio, dimostrare la conoscenza dei contenuti teorici trattati durante il corso, mettendoli anche in relazione all'attivita' sperimentale svolta. Tale prova consente di valutare, oltre alle conoscenze del candidato e alla sua capacita' di applicarle, anche il possesso di proprieta' di linguaggio scientifico e di capacita' di esposizione chiara e diretta. La valutazione finale, opportunamente graduata, sara' formulata sulla base delle seguenti condizioni: a) Conoscenza di base dei fondamenti teorici delle tecniche sperimentali oggetto dell'insegnamento, sufficiente grado di consapevolezza e di autonomia nella illustrazione delle attivita' svolte in laboratorio e della relazione (18-22); b) Conoscenza buona dei fondamenti teorici delle tecniche sperimentali oggetto dell'insegnamento, discreto grado di consapevolezza e di autonomia nella illustrazione delle attivita' svolte in laboratorio e della relazione (23-26); c) Conoscenza approfondita dei fondamenti teorici delle tecniche sperimentali oggetto dell'insegnamento, buon grado di consapevolezza e di autonomia nella illustrazione delle attivita' svolte in laboratorio e della relazione (27-30 e lode);
OBIETTIVI FORMATIVI	Possedere una buona conoscenza della fenomenologia della spettroscopia, dei modelli che descrivono i processi di interazione radiazione materia e della pratica di laboratorio di spettroscopia. Oltre a questo obiettivo specifico il corso si propone di contribuire al raggiungimento degli obiettivi formativi piu' generali previsti nel regolamento didattico del corso di laurea magistrale in Fisica.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	L'insegnamento e' semestrale e si svolge nel secondo semestre del I anno del CdL magistrale in Fisica. L'attivita' didattica prevede lezioni frontali (4 CFU) ed esperienze di laboratorio (2 CFU). Le prime hanno lo scopo di fornire conoscenze di base sulle principali proprieta' elettroniche e vibrazionali delle

	molecole, sulle proprieta' spettroscopiche di assorbimento ed emissione nell'intervallo ottico della materia condensata e di alcuni nanomateriali prototipo, e su diversi aspetti metodologici relativi alle tecniche di laboratorio. Le seconde hanno invece lo scopo di avviare gli studenti all'utilizzo di strumentazioni di spettroscopia e renderli consapevoli nella esecuzione di esperimenti di spettroscopia ottica in campioni prototipo.
TESTI CONSIGLIATI	TESTI DI BASE - W. Demtroder, Molecular Physics, Wiley (2005) - J. M. Hollas, Modern Spectroscopy, Wiley TESTI DI APPROFONDIMENTO - J.-R. Lakowicz, Principles of Fluorescence Spectroscopy, Third Edition, Springer (2006) - D. C. Harris, M. D. Bertolucci, Symmetry and spectroscopy: an introduction to vibrational and electronic spectroscopy, Oxford University Press (1978)

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
10	Introduzione alla spettroscopia di assorbimento e luminescenza. Attenuazione ottica (legge di Lambert-Beer); coefficiente di assorbimento (cross section). Emissione di luminescenza, definizione di fluorescenza e fosforescenza e legame con l'assorbimento. Transizioni ottiche in sistemi a due livelli: probabilita' di transizione indotta e spontanea (coefficienti di Einstein). Regole di selezione e forza di oscillatore. Teoria semiclassica dell'interazione radiazione materia.
8	Cenni sulle proprieta' ottiche molecolari. Determinazione dei livelli energetici: stati elettronici e vibrazionali nel modello di coordinate configurazionali. Approssimazione di Born Oppenheimer. Descrizione dell'attivita' di assorbimento e luminescenza tramite il diagramma di Jablonski. Allargamento spettrale di una banda ottica: contributi omogenei (allargamento naturale, allargamento dipendente dalla temperatura), contributi inomogenei. Termini di rilassamento di uno stato eccitato (tempo di vita), emissione radiativa di luminescenza. Dipendenza dalla temperatura dell'efficienza di luminescenza.
8	Cenni di spettroscopia vibrazionale. Modi normali di vibrazione. Coordinate normali. Funzione d'onda e livelli energetici dell'oscillatore armonico ed anarmonico. Operazioni di simmetria, gruppi di punto e tabelle carattere. Regole di selezione e intensita' delle righe spettrali. Spettri di "overtones e combinations" delle frequenze fondamentali di vibrazione. Interazioni roto-vibrazionali. Struttura fine rotazionale. Principi fisici della spettroscopia Raman. Scattering elastico ed anelastico. Vibrazioni molecolari e polarizzabilita'. Trattazione classica e semiclassica dell'effetto Raman.
6	Tecniche sperimentali nelle spettroscopie di assorbimento, luminescenza. Componenti spettroscopici: a) Sorgente di eccitazione (lampade, laser...); b) Elementi dispersivi (prismi e reticoli, potere dispersivo e risolutivo); c) Rivelazione di luce (descrizione del fotomoltiplicatore e del Charge Coupled Device CCD, sensibilita', rumore e tempo di risposta). (d) Schema e principio di funzionamento dei principali setup di spettroscopia ottica (spettrofotometro, spettrofluorimetro...); (e) Cenni su altre spettroscopie.

ORE	Laboratori
16	Acquisizione di spettri di assorbimento ottico attraverso l'uso di uno spettrofotometro a scansione. Studio dell'effetto dei parametri strumentali ed interpretazione dei dati ottenuti.
16	Acquisizione di spettri di emissione ed eccitazione attraverso l'uso di uno spettrofluorimetro a scansione e di una sfera integratrice. Studio dell'effetto dei parametri strumentali ed interpretazione dei dati raccolti.