



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Fisica e Chimica - Emilio Segre		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2022/2023		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2023/2024		
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	FISICA		
INSEGNAMENTO	LAB OF PHYSICS OF MATTER		
CODICE INSEGNAMENTO	22660		
MODULI	Si		
NUMERO DI MODULI	2		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	FIS/01		
DOCENTE RESPONSABILE	AGNELLO SIMONPIETRO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	MESSINA FABRIZIO AGNELLO SIMONPIETRO	Professore Associato Professore Ordinario	Univ. di PALERMO Univ. di PALERMO
CFU	6		
PROPEDEUTICITA'			
MUTUAZIONI			
ANNO DI CORSO	2		
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre		
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa		
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi		
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	AGNELLO SIMONPIETRO Lunedì 12:30 13:30 Dip.to Fisica e Chimica Via Archirafi 36 Studio Docente Mercoledì 12:30 13:30 Dip.to Fisica e Chimica Via Archirafi 36 Studio Docente 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).		

PREREQUISITI	<p>Solida conoscenza delle basi della Fisica classica e della meccanica quantistica. In particolare: metodi classici dell'ottica ed elettromagnetismo, fondamenti della spettroscopia, conoscenza di hamiltoniane e livelli energetici di un sistema atomico e molecolare, conoscenze di base di struttura della materia, fondamenti dei processi di interazione radiazione-materia, metodologie standard per l'analisi ed il trattamento dei dati di laboratorio e degli errori ad essi associati.</p>
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	<p>Conoscenza e capacità di comprensione: Apprendimento di specifiche metodologie spettroscopiche di ampio utilizzo in fisica della materia: spettroscopia Raman, spettroscopia di risonanza paramagnetica elettronica, spettroscopia di fotoluminescenza risolta in tempo, spettroscopia ottica al femtosecondo. Applicazioni allo studio di sistemi fisici semplici. Sviluppo della capacità di eseguire delle misure spettroscopiche in autonomia, di analizzare i dati ottenuti, di interpretare e commentare i risultati alla luce delle conoscenze teoriche e della capacità di realizzare dei report di laboratorio.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Le esperienze di laboratorio consentono agli studenti di raggiungere un livello di autonomia sufficiente per l'uso consapevole di strumentazioni di laboratorio su una varietà di sistemi fisici.</p> <p>Autonomia di giudizio: Capacità critica di scegliere in modo autonomo le migliori condizioni sperimentali di acquisizione delle misure. Capacità di interpretazione autonoma dei risultati sperimentali ottenuti.</p> <p>Abilità comunicative: Capacità di illustrare le modalità di misura, di spiegare il risultato dell'attività di laboratorio, e di commentare su basi fisiche gli esperimenti svolti utilizzando dei report scritti e la descrizione orale.</p> <p>Capacità d'apprendimento: Essere in grado, sulla base delle competenze acquisite nel corso, di programmare, preparare, analizzare ed interpretare degli esperimenti e di analizzare i risultati sperimentali ottenuti al fine di ricavare informazioni rilevanti per la comprensione delle proprietà microscopiche dei materiali investigati.</p>
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	<p>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 descrizione dei setup 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 da esercitare la discussione critica dei risultati ottenuti.</p> <p>La prova orale consiste in un colloquio in cui il candidato è 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'attività sperimentale svolta. Tale prova consente di valutare, oltre alle conoscenze del candidato e alla sua capacità di applicarle, anche il possesso di proprietà di linguaggio scientifico e di capacità di esposizione chiara e diretta.</p> <p>La valutazione finale, opportunamente graduata, sarà formulata come segue: a) Conoscenza di base dei fondamenti teorici delle tecniche sperimentali oggetto dell'insegnamento, sufficiente grado di consapevolezza e di autonomia nella illustrazione delle attività 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 attività 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 attività svolte in laboratorio e della relazione (27-30 e lode);</p>
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	<p>L'insegnamento è semestrale ed è articolato in due moduli distinti. Esso prevede lezioni frontali (2 CFU) ed esperienze di laboratorio (4 CFU). Le prime hanno lo scopo di fornire conoscenze teoriche e tecniche di base finalizzate alla comprensione delle esperienze che seguono. Le attività di laboratorio hanno invece lo scopo di avviare gli studenti all'utilizzo di tecniche spettroscopiche avanzate e renderli consapevoli delle potenzialità di tali tecniche, attraverso l'esecuzione di esperimenti in campioni prototipo.</p> <p>Il primo modulo (MODULO: Laboratorio di spettroscopia risolta in tempo; Prof. Fabrizio Messina) è dedicato a tecniche di spettroscopia ottica, quali la fluorescenza risolta in tempo e la spettroscopia pump/probe al femtosecondo, mentre il secondo modulo (MODULO: Laboratorio di spettroscopia Raman e di Risonanza Paramagnetica Elettronica; Prof. Simonpietro Agnello) si concentra</p>

su spettroscopia vibrazionale con tecnica Raman e spettroscopia di risonanza paramagnetica elettronica.

**MODULO
LAB OF TIME-RESOLVED SPECTROSCOPY**

Prof. FABRIZIO MESSINA

TESTI CONSIGLIATI

Testi base:

Agnello S., Ed., Spectroscopy for Materials Characterization, JohnWiley&Sons, Inc. (2021). ISBN: 978-1-119-69805-0

Testi di approfondimento:

"Femtosecond laser pulses: Principles and Experiments", C. Rullière, Springer, 2005. ISBN: 978-0-387-26674-9

TIPO DI ATTIVITA'	C
AMBITO	20901-Attività formative affini o integrative
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	35
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	40

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Possedere una buona conoscenza di alcune tra le principali tecniche spettroscopiche usate nell'indagine di materiali e nanomateriali, con particolare attenzione nei confronti di tecniche di spettroscopia risolta in tempo sulla scala del nanosecondo, picosecondo e femtosecondo. Comprensione dei principi fisici alla base di tali tecniche, e dei riferimenti teorici necessari per l'interpretazione dei dati ottenuti.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Laser continui, pulsati, e mode-locked. Cenni di ottica non lineare. Propagazione nella materia di impulsi di luce ultrarapidi.
2	Decadimento radiativo e non radiativo di un sistema fotoeccitato. Cinetiche di fotoluminescenza. Tecniche sperimentali per l'analisi del depopolamento da stato eccitato.
4	Spettroscopia ultrarapida: panorama generale e principali tecniche. Misure di assorbimento transiente con tecnica pump/probe. Tecniche per la misura di fluorescenza risolta in tempo sulla scala dei picosecondi e femtosecondi.

ORE	Laboratori
16	Ricostruzione della cinetica di decadimento di un segnale di fluorescenza sulla scala dei nanosecondi. Identificazione di diversi contributi emissivi dalle loro diverse proprietà di decadimento temporale. Misura sperimentale del tempo di vita e di sue variazioni indotte da influenze esterne. Riduzione, analisi ed interpretazione dei dati ottenuti.
16	Studio del segnale di assorbimento transiente tramite tecnica pump/probe risolta alla scala temporale del femtosecondo. Osservazione di dinamiche ultrarapide caratteristiche di sistemi fotoeccitati. Riduzione, analisi ed interpretazione dei dati ottenuti.

MODULO
LAB OF RAMAN SPECTROSCOPY AND PARAMAGNETIC RESONANCE

Prof. SIMONPIETRO AGNELLO

TESTI CONSIGLIATI

Testi base:

Agnello S., Ed., Spectroscopy for Materials Characterization, JohnWiley&Sons, Inc. (2021). ISBN:9781119697329

Testi di Approfondimento

- John R. Ferraro, Kazuo Nakamoto and Chris W. Brown, Introductory Raman Spectroscopy, Elsevier (2003). ISBN 0-12-254105-7

- J. A. Weil, J. R. Bolton and J. E. Wertz, Electron Paramagnetic Resonance, Wiley (1994). ISBN 978-0471-75496-1

TIPO DI ATTIVITA'	C
AMBITO	20901-Attività formative affini o integrative
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	35
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	40

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Possedere una buona conoscenza di alcune tra le principali tecniche spettroscopiche usate nell'indagine di materiali e nanomateriali, dei principi fisici alla base di tali tecniche, e dei riferimenti teorici necessari per l'interpretazione dei dati ottenuti. Oltre a questi obiettivi specifici il corso si propone di contribuire al raggiungimento degli obiettivi formativi più generali previsti nel regolamento didattico del corso di laurea magistrale in Fisica.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	RISONANZA PARAMAGNETICA ELETTRONICA: Descrizione del moto classico del momento magnetico in condizioni di risonanza. Introduzione e soluzione delle Equazioni di Bloch. Curve di Dispersione e di Assorbimento in risonanza. Fattori di allargamento omogeneo ed inhomogeneo. Rate equations per un sistema a due livelli.
2	Interazione Zeeman anisotropica ed interazione iperfine. Effetti della simmetria del centro paramagnetico sulle proprietà del fattore di splitting spettroscopico g. Forme di riga EPR per i sistemi solidi (polveri ed amorfi). Descrizione del principio di funzionamento dello spettrometro di risonanza magnetica elettronica e delle sue componenti.
4	SPETTROSCOPIA RAMAN: Scattering elastico ed anelastico. Vibrazioni molecolari e polarizzabilità. Trattazione classica e semiclassica dell'effetto Raman. Microscopia Raman. Descrizione e principio di funzionamento di uno spettrometro Raman
ORE	Laboratori
16	Acquisizione e studio di spettri di risonanza magnetica elettronica (EPR) di materiali di interesse per la fisica della materia tramite l'uso di uno spettrometro EPR. Osservazione delle forme di riga. Riduzione, analisi ed interpretazione dei dati ottenuti.
16	Acquisizione di spettri Raman attraverso uno spettrometro a dispersione di campioni di interesse per la fisica della materia. Individuazione delle caratteristiche vibrazionali e risoluzione spaziale. Riduzione, analisi ed interpretazione dei dati ottenuti.