

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA

LABORATORY OF MATTER PHYSICS

Corso di Studio
Magistrale in Fisica

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A. 2018/2019

Docente: Antonio Sasso

☎081676120

email:antonio.sasso@unina.it

SSD

CFU

Anno di corso (I, II)

Semestre (I, II)

Insegnamenti propedeutici previsti:

Prerequisiti (max 4 righe, Arial 9)

Concetti di base dell'ottica geometrica e dell'ottica fisica (interferenza, diffrazione, coerenza). Conoscenze dei principali fenomeni quantistici legati all'interazione radiazione-materia (assorbimento, emissione, probabilità di transizione, sezione d'urto, forme di riga). Conoscenze sulla risposta ottica di metalli e semiconduttori (effetto fotoelettrico esterno ed interno). Conoscenze di base sull'analisi dei dati sperimentali.

Conoscenza e capacità di comprensione (max 4 righe, Arial 9)

Lo studente acquisirà conoscenze sul funzionamento dei principali rivelatori di radiazione ottica (bolometri, fotomoltiplicatori, fotodiodi, CCD) e delle diverse tecniche di caratterizzazione. Comprenderà le basi teoriche del funzionamento di un laser sia in regime continuo che pulsato. Approfondirà conoscenze sulla modulazione della luce in ampiezza e fase mediante dispositivi acusto-ottici e elettro-ottici.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate (max 4 righe, Arial 9)

Lo studente, a seconda del tipo di applicazione, avrà le conoscenze per la scelta di un foto-rivelatore con risposta spettrale, rumore e risposta temporale adatta. Sarà anche in grado di progettare esperimenti basati sull'uso di sorgenti laser ad elevata purezza spettrale o di breve durata temporale e a caratterizzarne le loro proprietà (rumore, analisi di modi, etc.). Avrà una panoramica dei principali tipi di laser con particolare riferimento a quelli a stato solido. Avrà la capacità di sviluppare tecniche omodine per la riduzione del rumore in esperimenti di ottica.

PROGRAMMA (in italiano, min 10, max 15 righe, Arial 9, raggruppando i contenuti al massimo in 10 argomenti)

Rivelatori per la radiazione elettromagnetica Caratteristiche generali (sensibilità, linearità, risposta spettrale e temporale, rumore). Rivelatori termici Bolometri (schema elettrico, vari tipi di bolometri) Termocoppie, termopile, rivelatori piroelettrici, celle di Golay. Rivelatori fotoconduttivi Rivelatori intrinseci ed estrinseci. Fotodiodo, fototransistor, diodo avalanche, cenni sui diodi ibridi (Schottky, MIM), CCD. Rivelatori fotoemissivi. Fotocatodi, fotomoltiplicatore, multichannel plate. Electron multiplier. Caratteristiche temporali di un fotomoltiplicatore. Photon counting.

Sistemi laser. Metodi di pompaggio (ottico, ed elettrico). Cavità ottiche. Criterio di stabilità. Modi di una cavità. Ipotesi di Schawlow e Townes. Perdite per diffrazione. Cavità Fabry-Perot. Tecniche per la selezione dei modi di una cavità (reticolo di diffrazione, prisma, filtro di Lyot). Limiti della larghezza di riga di un laser (formula di Schawlow). Laser a tre e quattro livelli. Modello di rate equations. Comportamento dinamico del laser. Laser impulsati (Q-switching, cavity damping, mode locked).

Vari tipi di laser. Laser a stato solido (Nd:YAG, rubino). Laser a gas (argon, He-Ne, eccimeri, anidride carbonica, azoto). Laser a liquidi (coloranti). Laser a diodo semiconduttore.

Modulazione in intensità e frequenza della radiazione laser. Modulatore acusto-ottico. Modulatore elettro-ottico.

Tecniche per migliorare il rapporto segnale-rumore. Amplificatore lock-in.

Applicazioni dei laser in esperimenti di spettroscopia laser.

CONTENTS (in English, min 10, max 15 lines, Arial 9)

Detectors for electromagnetic radiation - General features (sensitivity, linearity, spectral and temporal response, noise). Thermal

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA

LABORATORY OF MATTER PHYSICS

Corso di Studio
Magistrale in Fisica

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A. 2018/2019

detectors: Bolometers, thermocouples, thermopiles, pyroelectric detectors, Golay cells. Photoconductive detectors: Intrinsic and extrinsic detectors. Photodiode, phototransistor, avalanche diode, hybrid diodes (Schottky, MIM). CCD. Photoemissive detectors: Photocathodes, photomultiplier, multichannel plate, electron multiplier. Temporal characteristics of a photomultiplier. Photon counting regime.

Laser systems. Pumping methods (optical, and electrical). Optical cavities. Stability criterion. Modes of a cavity. Schawlow and Townes approximation. Losses by diffraction. Fabry-Perot cavities. Techniques for selecting cavity modes (diffraction grating, prism, Lyot filter). Limits of the line width of a laser (Schawlow formula). Three and four levels lasers.

Laser theory based on rate equations. Dynamic behavior of the laser. Pulsed lasers (Q-switching, cavity damping, modelocked).

Types of lasers. Solid state lasers (Nd:YAG, ruby). Gas lasers (argon, He-Ne, excimer, carbon dioxide, nitrogen). Liquid lasers (dyes). Semiconductor diode laser.

Modulation in intensity and frequency of laser radiation. Acoustic-optical modulator. Electro-optical modulator.

Techniques to improve the signal-to-noise ratio. Lock-in amplifier.

Properties of lasers. Coherence, photon statistics. Applications of laser: absorption and emission spectroscopies. Atomic and molecular beams. Vacuum techniques. Mass spectrometry.

MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Arial 9)

G.H.Rieke "Detection of light: from the ultraviolet to the submillimeter".

O.Svelto "Principles of lasers" .

W.Demtroeder "Laser Spectroscopy" .

A. Yariv "Introduction to Quantum Electronics".

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

FINALITA' E MODALITA' PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO

a) Risultati di apprendimento che si intende verificare:

Lo studente, alla fine del corso, partecipa ad un esperimento presso un laboratorio di ricerca del dipartimento di fisica. L'esperimento è pensato per trovare riscontro della parte teorica discussa durante le lezioni frontali. Si intende verificare la capacità dello studente di affrontare un esperimento di una certa complessità dove questioni di fisica si intrecciano con aspetti tipicamente sperimentali come l'analisi dei dati e la discussione di una misura fisica.

b) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	
Discussione di elaborato progettuale						
Altro, specificare	Parte sperimentale, lavoro in gruppo, con relazione finale scritta e orale. Prova orale sull'intero programma svolto sostenuta dal singolo studente.					