

OTTICA E OPTOMETRIA (LB24)

(Lecce - Università degli Studi)

Insegnamento ELEMENTI DI FISICA MODERNA

GenCod A002210

Docente titolare Luigi MARTINA

Insegnamento ELEMENTI DI FISICA MODERNA

Insegnamento in inglese ELEMENTS OF MODERN PHYSICS

Settore disciplinare FIS/02

Corso di studi di riferimento OTTICA E OPTOMETRIA

Tipo corso di studi Laurea

Crediti 6.0

Ripartizione oraria Ore Attività frontale: 48.0

Per immatricolati nel 2017/2018

Erogato nel 2019/2020

Anno di corso 3

Lingua ITALIANO

Percorso PERCORSO GENERICO/COMUNE

Sede Lecce

Periodo Primo Semestre

Tipo esame Scritto e Orale Separati

Valutazione Voto Finale

Orario dell'insegnamento

<https://easyroom.unisalento.it/Orario>

BREVE DESCRIZIONE DEL CORSO

Richiami della teoria delle Onde Elettromagnetiche. Cinematica Relativistica e cenni di dinamica relativistica. Emissione ed Assorbimento della Radiazione EM. Prime scoperte sulle Particelle elementari e sulla struttura atomica. Fotoni. Fenomenologia quantistica e postulati della Meccanica quantistica. Semplici applicazioni di Fisica quantistica.

PREREQUISITI

E' propedeutico il corso di Fisica III

OBIETTIVI FORMATIVI

Conoscenze e comprensione. Possedere un appropriato spettro di conoscenze sulla fenomenologia dell'interazione tra radiazione e materia, descritta in termini di equazioni di Maxwell, principi della Relatività Speciale e dei primi elementi di Meccanica Quantistica.

Capacità di applicare conoscenze e comprensione: essere in grado di analizzare e risolvere problemi di moderata difficoltà nell'ambito dell'elettromagnetismo classico, della meccanica relativistica, della teoria della radiazione di corpo nero e del fotone.

Autonomia di giudizio: La conoscenza diretta di modelli e metodi progressivamente più astratti e generali, porterà lo studente a riconoscere la presenza e l'efficacia esplicativa dei principi della Fisica moderna nell'accadimento dei fenomeni che coinvolgono l'interazione tra Radiazione e Materia, particolarmente pertinente il corso di laurea in questione.

Abilità comunicative. Il corso sarà teso a far apprendere allo studente uno specifico linguaggio descrittivo della fenomenologia dei sistemi fisici microscopici e delle loro interazioni fondamentali. A formalizzare a livello di base i postulati della Relatività Speciale e della Meccanica quantistica ed saperne esprimere delle conseguenze, non necessariamente aderenti al senso comune.

Capacità di apprendimento: Il corso costituirà una base per un approfondimento autonomo di argomenti più avanzati, concernenti le applicazioni della meccanica quantistica all'ottica

METODI DIDATTICI

Lezioni frontali con esercitazioni

MODALITA' D'ESAME

Prova scritta con risoluzione di esercizi. Prova orale a complemento. La prova scritta è intesa superata con 15/30. Lo studente che alla prova scritta abbia ottenuto un voto superiore o uguale a 20/30 può chiedere che esso gli venga registrato come voto dell'esame.

Nelle more delle restrizioni sanitarie connesse all'epidemia di covid-2, in conformità con le disposizioni di Ateneo (<https://www.unisalento.it/covid19-informazioni>) l'esame potrà essere svolto anche in modalità telematica.

PROGRAMMA ESTESO

Introduzione al corso:
motivazioni, contenuti, obiettivi, modalità di esame, testi e supporti didattici

Richiami generali di Fisica Classica

La meccanica ed i suoi principi. La termodinamica

Il campo Elettromagnetico.

Le equazioni di Maxwell

Significato fisico delle equazioni di Maxwell in forma globale.

Le equazioni di Maxwell in forma locale.

Sorgenti del campo EM.

Cavit  resonanti. Oscillazioni del campo EM.

Onde EM

L'equazione delle onde. Sue soluzioni in 1-dim spaziale.

Onde piane. Onde progressive e regressive. Onde monocromatiche.

Vettore d'onda. Legge di dispersione. Spettro delle onde EM

Intensit  della luce. Densit  di energia EM.

Vettore di Poynting. Densit  di momento EM. Pressione di radiazione.

Interferenza e Diffrazione.

Origine del fenomeno dell'interferenza.

Condizioni di Fresnel e di Fraunhofer. Esperienza di Young.

Legge dei massimi.

Diffrazione da fenditura. Legge dei minimi.

Diffrazione da apertura/ostacolo circolare.

Propagazione in mezzi con indici di rifrazione diversi. Fenomeni associati di interferenza.

La Polarizzazione della luce. Legge di Malus. Polarizzatori analizzatori.

Birifrangenza

Cinematica Relativistica

Le leggi di trasformazione delle velocit  di Galilei.

Non invarianza delle equazioni di Maxwell rispetto a trasformazioni di Galilei.

L'esperienza di Michelson e Morley.

Osservazioni sull'esperienza di Michelson e Morley: stime sulla sua osservabilit .

I postulati della Relativit  Speciale.

Le trasformazioni di Lorentz

Matrici di Lorentz. Operazioni gruppali con matrici.

Contrazione dello spazio.

Dilatazione del tempo.

Composizione delle velocit 

Effetto Doppler

Quadrivelocit 

Quadrimento

Invariante relativistico del quadrimento.

Sue applicazioni in semplici problemi di dinamica relativistica.

Emissione ed Assorbimento della Radiazione EM.

Spettri discreti e continui.

Leggi dell'Irraggiamento.

Concetto di Corpo Nero.

Caratteristiche generali dello Spettro della radiazione di Corpo Nero.

Legge di Wien.

Legge di Stefan-Boltzmann.

Campo EM in cavit . Modi stazionari. Quantizzazione dei Modi.

Densit  dei Modi di Oscillazione.

Enunciato e significato fisico della Legge di Equipartizione dell'Energia.

Densità Spettrale dei modi EM. Legge di Rayleigh - Jeans.
Ipotesi di quantizzazione di Planck.
La densità (distribuzione) spettrale di Planck in frequenza/lunghezza d'onda.
Flusso spettrale emesso da un Corpo Nero.
Costante di Planck e suo significato fisico.
Applicazioni ed esercizi sulla radiazione di Corpo nero e sulla costante di Planck.
L'Esperienza di Thomson e la scoperta dell'elettrone.
L'esperienza di Millikan: interpretazione e principio di quantizzazione della carica elettrica.
L'effetto fotoelettrico: aspetti qualitativi generali.
Fenomenologia dell'effetto fotoelettrico. Potenziale di arresto. Lavoro di estrazione.
Interpretazione di Einstein dell'effetto fotoelettrico.
Introduzione del concetto di Fotone.
Natura corpuscolare della luce. Leggi di Planck-Einstein.
Applicazioni ed esercizi.
Effetto Compton. Sua interpretazione in termini di dinamica relativistica.
Diffrazione di Luce e di Particelle. Diffrazione alla Bragg.
Interferenza da singolo fotone.
Interferenza da singolo elettrone
Onde di materia
Lunghezza d'onda di de Broglie
Postulati della Meccanica Quantistica
Stati di Polarizzazione dei Fotoni.
Preparazione di stati di polarizzazione.
Misura di stati di polarizzazione.
Proprietà mutuamente esclusive.
Stati in sovrapposizione di stati con proprietà mutuamente esclusive.
Spazio degli stati Fisici. Osservabili incompatibili.
Principio di sovrapposizione.
Spettro degli Osservabili.
Distribuzione di probabilità degli esiti delle Misure.
Stato dopo una Misura.
Spazio dei Vettori di Stato. Corrispondenza con gli stati fisici.
Ampiezze di Probabilità e Calcolo delle Probabilità.
Polarizzazione e cammini di fotoni con cristalli birifrangenti.
Correlazione tra stati di polarizzazione e stati di posizione.
Funzioni d'onda di posizione. Suo significato fisico come ampiezza di probabilità di presenza.
Onde di densità di probabilità e onde di de Broglie.
Onde piane come stati di momento definito.
Sovrapposizione di stati di momento definito.
Principio di Heisenberg per posizione/momento.
Equazione di Schroedinger. Equazione di Schroedinger stazionaria.
Stati di energia definita.
Stati di particella libera. Particella in un pozzo infinito (cavità).
Stati di un oscillatore armonico. Stati per l'atomo di Idrogeno.
Transizioni tra stati di energia definita.
Formula di Balmer per l'atomo di idrogeno.

TESTI DI RIFERIMENTO

- 1) Jewett & Serway: "Principi di Fisica", Edises editore, Cap. 27: Ottica ondulatoria.
- 2) D. Halliday, R. Resnick, J. Walker: "Fondamenti di Fisica", terzo volume: "Fisica Moderna" (Casa Editrice Ambrosiana), in particolare
Capp. 37-38-39
- 3) Appunti del corso (si veda Materiale Didattico)

Testi di complemento:

E. Hecht: "Optics", (Pearson, Boston (2017)

R M Eisberg: " Quantum Physics: Atoms, Molecules, Solids, Nuclei and Particles" , John Wiley & Sons Inc

R. P. Feynman: La Fisica di Feynman, Vol III (Zanichelli, 2007)