MATEMATICA (LM39)

(Lecce - Università degli Studi)

Insegnamento INTRODUZIONE ALLA TEORIA DELLA RELATIVITA' E ALLA MECCANICA QUANTISTICA

GenCod A004916

Docente titolare Luigi MARTINA

Insegnamento INTRODUZIONE ALLA TEORIA DELLA RELATIVITA' E ALLA

Insegnamento in inglese INTRODUCTION TO RELATIVITY THEORY

Settore disciplinare FIS/02

Corso di studi di riferimento MATEMATICA

Tipo corso di studi Laurea Magistrale

Crediti 6.0

Ripartizione oraria Ore Attività frontale: 42.0

Per immatricolati nel 2017/2018

Erogato nel 2017/2018

Anno di corso 1

Lingua ITALIANO

Percorso GENERALE

Sede Lecce

Periodo Secondo Semestre

Tipo esame Orale

Valutazione Voto Finale

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

BREVE DESCRIZIONE DEL CORSO

1) Introduzione alla fenomenologia dei sistemi microscopici
2) Introduzione di Relativit\`a Speciale
3) Osservabili dei Sistemi Microscopici.
4) Formalismo della Meccanica Quantistica (MQ)
5) Sistemi quantistici elementari.

PREREQUISITI

Fisica Generale Classica

OBIETTIVI FORMATIVI	**Conoscenze e comprensione**. La struttura matematica della fisica classica è studiata criticamente dal punto di vista dei fenomeni di propagazione luminosa, che conducono alla struttura cinematica della Relatività Speciale. Particolare accento è posto sulla struttura del gruppo di Lorentz e del gruppo di Poincaré. Da essi si amplia l'analisi alla dinamica relativistica e alla trasformazione dei campi elettromagnetici. I fenomeni ad essi connessi introdurranno la necessità di nuove idee, quali la quantizzazione dell'energia e l'introduzione del concetto di fotone, quale preludio alla Meccanica Quantistica. L'interpretazione statistica dei fenomeni quantistici si formalizza in termini di operatori di stato ed osservabili, le cui proprietà matematiche sono aderenti alla teoria degli operatori (in particolare autoaggiunti) definiti su spazi di Hilbert. **Capacità di applicare conoscenze e comprensione**: essere in grado di analizzare e risolvere problemi di moderata difficoltà nell'ambito della meccanica relativistica, della teoria della radiazione di corpo nero e del fotone e la formulazione di semplici problemi quantistici. **Autonomia di giudizio**. La conoscenza diretta di modelli e metodi progressivamente più astratti e generali nell'ambito della Meccanica Relativistica e Quantistica, porterà lo studente a riconoscerne la loro presenza ed efficacia esplicativa, ma anche i loro limiti, nella descrizione e previsione nell' accadimento dei fenomeni. I limiti delle teorie classiche costituiranno la motivazione per una riflessione sulle teorie fisiche, una ricerca di coerenza interna delle teorie fisiche e al contempo di una necessità di adesione alla fenomenologia. Tale riflessione , ed il suo costante esercizio, condurrà a cambiamenti radicali dei postulati delle moderne teorie fisiche. **Abilità comunicative**. Il corso sarà teso a far apprendere allo studente lo specifico linguaggio descrittivo e modellistico dei sistemi fisici relativistici e quantistici. Inoltre il corso costituirà una palestra per la formalizzazione matematica dei postulati della Meccanica Relativistica e Quantistica, sapendone esprimere le conseguenze, non necessariamente conformi al senso comune. **Capacità di apprendimento**. Il corso costituirà una base per un approfondimento autonomo di argomenti più avanzati, concernenti la meccanica quantistica, le relatività speciale e generale e la teoria dei campi.
METODI DIDATTICI	Lezioni frontali
MODALITA' D'ESAME	Prova orale con discussione analitica di due argomenti: uno tratto dalla Relatività Speciale, l'altro dai postulati della Meccanica Quantistica e sue applicazioni elementari.

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. Cavità risonanti. 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 EMIntensità della luce. Densità di energia EM. Vettore di Poynting. Densità 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 velocità di Galilei. Non invarianza delle equazioni di Maxwell rispetto a trasformazioni di Galilei.L'esperienza di Michelson e Morley. Osservazioni sull'esperimento d Michelson e Morley: stime sulla sua osservabilità.I postulati della Relatività Speciale. Le trasformazioni di Lorentz Matrici di Lorentz. Operazioni gruppali con matrici. Contrazione dello spazio. Dilatazione del tempo. Composizione delle velocità Effetto Doppler Quadrivelocità Quadrimomento Invariante relativistico del quadrimomento. 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 cavità. Modi stazionari. Quantizzazione dei Modi. Densità 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. 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. Esperienza di Stern-Gerlach e spin dell'elettrone. 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.
Stato fisico e suo contenuto di informazione probabilistica. Spazio degli stati fisici. Spazio dei vettori di stato. Spazi di Hilbert. Osservabili compatibili e incompatibili. Operatore di stato. Corrispondenza

tra osservabili fisici e operatori autoaggiunti. Teorema di decomposizione spettrale. Osservabili incompatibili e principio di indeterminazione. Postulato della misura. Trasformazioni ed Evoluzione unitaria. 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 em tra stati di energia definita. Formula di Balmer per l'atomo di idrogeno.

TESTI DI RIFERIMENTO

Testi di riferimento:

V. Barone: "Relatività: principi ed applicazioni", Bollati Boringhieri, Torino (2004)

G. Nardulli: "Meccanica quantistica", Vol. 1 e 2 (Franco Angeli, 2001)\\

L. E. Ballentine: " Quantum Mechanics: a modern development", World Scientific, Singapore (1998)

Testi di complemento

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

G. C. Ghirardi: Un'occhiata alle carte di dio (Il Saggiatore, 2009)

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

L. Takhtajan: Quantum Mechanics for Mathenaticians, AMS (2008)