

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI QUANTUM MECHANICS

Corso di Studio
Magistrale in Fisica

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A. 2018/2019

Docente: SANTORELLI PIETRO

☎081 676464

email: pietro.santorelli@unina.it

SSD

CFU

Anno di corso (I, II)

Semestre (I, II)

Insegnamenti propedeutici previsti:

Prerequisiti (max 4 righe, Arial 9)

Si richiede una buona conoscenza di base dei principi fondamentali della Meccanica Quantistica, lo studio e la risoluzione di dell'equazione di Schroedinger per sistemi unidimensionali e tridimensionali e la teoria delle perturbazioni indipendenti dal tempo.

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

Lo studente acquisirà conoscenze relativamente al ruolo e alle conseguenze delle proprietà di simmetria dei sistemi quantistici (in particolare le rotazioni, ma anche le simmetrie discrete), imparerà a trattare miscele incoerenti di stati, particelle con spin e la loro interazione con il campo elettromagnetico. Comprenderà, con i tentativi di coniugare Meccanica Quantistica e Relatività Speciale, le difficoltà di una teoria quantistica di singola particella.

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

Lo studente sarà in grado di calcolare elementi di matrice di operatori con l'uso del Teorema di Wigner-Eckart, di risolvere problemi in cui sono coinvolte particelle con spin sia per stati puri che per miscele incoerenti. Sarà in grado di affrontare e risolvere problemi connessi a processi di decadimento o diffusione da potenziale esterno.

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

Formalismo dei Ket e Bra di Dirac. Osservabili unitariamente equivalenti. Operatore di Traslazione. Teorema di Bloch. Equazione di Heisenberg. Teorema di Ehrenfest.

Rotazioni finite ed infinitesime. Rotazioni per sistemi di spin 1/2: Operatori di Rotazione, precessione dello Spin Simmetrie: Invarianza per rotazioni e momento angolare. Rotazioni di Eulero. Teorema di addizione di momenti angolari. Coefficienti di Clebsh-Gordon. Operatori tensoriali: Tensori euclidei e sferici. Operatori tensoriali irriducibili e teorema di Wigner-Eckart.

Simmetrie discrete. Parità. Teorema di Wigner. Inversione temporale. Degenerazione di Kramers. Spin isotopico. Particelle Identiche.

Interazioni dipendenti dal tempo: Rappresentazione di interazione. Serie di Dyson. Regola aurea di Fermi. Sistemi a due livelli. Effetto fotoelettrico.

Operatore densità. Equazione di evoluzione. I postulati della Meccanica Quantistica in termini dell'operatore densità. La matrice densità per particelle di spin 1/2. I sistemi composti e la matrice densità ridotta.

Stati intrecciati (entangled). Paradosso di Einstein-Podolsky-Rosen. Disuguaglianze di Bell.

Elementi della teoria della diffusione da potenziale centrale. Soluzione asintotica dell'equazione di Schroedinger. Sviluppo in onde parziali. Sfasamenti. Approssimazione di Born per gli sfasamenti. Funzione di Green. Equazione di Lippman-Schwinger. Approssimazione di Born per l'ampiezza di diffusione. Teorema ottico. Diffusione di particelle identiche.

Propagatori ed integrali di cammino. Il caso dell'oscillatore armonico unidimensionale

Meccanica quantistica relativistica. Equazione di Klein-Gordon: derivazione, e soluzioni.

Equazione di Dirac: derivazione e soluzioni. Accoppiamento al campo elettromagnetico e limite non-relativistico: l'equazione di Pauli. Zitterbewegung. Coniugazione di carica.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI QUANTUM MECHANICS

Corso di Studio
Magistrale in Fisica

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A. 2018/2019

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

Dirac Formalism: Ket, Bra and Operators. Unitary equivalent Observables. Translation. Bloch Theorem. Heisenberg Equation. Ehrenfest Theorem.

Rotations. Rotation operators for spin 1/2, Spin precession. Symmetries , rotational invariance and angular momentum. Euler rotations. Addition of angular momenta. Clebsh-Gordon coefficients. Tensorial Operators. Irreducible tensor operators and Wigner-Eckart theorem.

Discrete symmetries. Parity. Wigner theorem. Time reversal. Isotopic Spin. Identical particles.

Time-dependent perturbation theory. The interaction. Dyson series. Fermi golden rule. Two-states problem. Photoelectric effect.

The density operator. Evolution equation. The postulates of Quantum Mechanics. Density operator for particles with spin 1/2. Composite quantum system and reduced density operator.

Entangled states and Einstein-Podolsky-Rosen paradox. Bell inequalities.

Scattering theory. The Lippman-Schwinger equation. Method of partial waves. Born approximation. Phase-shifts. Optical theorem. Identical particles scattering.

Propagators and Feynman Path Integral. The 1D harmonic oscillator.

Relativistic Quantum Mechanics. Klein-Gordon Equation: derivation and solutions.
Dirac Equation: derivation and solutions. Nonrelativistic Limit and Coupling to the Electromagnetic Field: Pauli Equation Zitterbewegung. Charge conjugation.

MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Arial 9)

- J.J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics, Addison Wesley, 1985.
- J.S. Townsend, A Modern Approach to Quantum Mechanics, University Science Books, 2000, Sausalito, California, USA
- O. Nicosini, Paradosso EPR e teorema di Bell, quaderno di Fisica teorica (serie a cura di Sigfrido Boffi) disponibile in rete <http://www.pv.infn.it/%7Ebo/home-it.html>
- F. Schwabl, Advanced Quantum Mechanics, Berlino, Springer, 2008.
- G. Benenti, G. Casati, G. Strini, Principles of Quantum Computation and Information, Singapore, World Scientific, 2007; Volume II.

FINALITA' E MODALITA' PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO

a) Risultati di apprendimento che si intende verificare:

Affrontare concettualmente e risolvere sistemi fisici quantistici complessi e tutto quanto previsto nelle "Conoscenza e capacità di comprensione e di comprensione applicate"

b) Modalità di esame:

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
Discussione di elaborato progettuale						
Altro, specificare						