

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BARI ALDO MORO ANNO ACCADEMICO 2016/2017

DIPARTIMENTO INTERATENEO DI FISICA

Programma dell'insegnamento di: **ISTITUZIONI DI FISICA TEORICA I**

Corso di Laurea Triennale in **FISICA**

SSD insegnamento **FIS/02**

CFU: **6**; ore di lezione: **32**; ore di esercitazione: **30**

Propedeuticità: Analisi Matematica I, Analisi Matematica II, Geometria, Meccanica Analitica, Fisica Generale I

Finalità del corso: *Acquisizione delle basi teoriche della Meccanica Quantistica e capacità di applicarle a semplici modelli fisici.*

Contenuti del corso (in lingua italiana)

Meccanica Quantistica

- **Preliminari fisici.** Crisi della Meccanica Classica. Corpo nero. Effetto Fotoelettrico. Processo Compton. Onde di De Broglie. Equazione di Schrödinger. Basi fisiche della Meccanica Quantistica: analisi degli esperimenti di passaggio di elettroni attraverso una doppia fenditura e fotoni polarizzati attraverso un polarimetro.
- **Preliminari matematici.** Spazi vettoriali e spazi di Hilbert. Basi ortonormali. Spazio duale. Operatori lineari. Commutatori. Operatore inverso, aggiunto, autoaggiunto, unitario. Equazione agli autovalori. Degenerazione. Autovalori ed autovettori di operatori autoaggiunti e unitari. Proiettori. Relazione di completezza. Esercizi.
- **Postulati della Meccanica Quantistica.** Principio di Sovrapposizione. Osservabili fisiche e processo di misura. Riduzione del vettore di stato. Valore medio quantistico. Osservabili compatibili. Operatore posizione. Compatibilità delle coordinate. Rappresentazioni, funzioni d'onda e matrici. Trasformazioni unitarie. Hamiltoniano. Evoluzione temporale ed equazione di Schrödinger. Propagatore. Schema di Heisenberg. Leggi di conservazione. Stati stazionari ed equazione di Schrödinger indipendente dal tempo. Impulso: equazione agli autovalori, il generatore delle traslazioni. Relazioni di Indeterminazione. Pacchetto d'onda. Esercizi.
- **Sistemi Quantistici.** Sistemi a due stati. Postulato dell'Hamiltoniano. Particella libera. Propagatore. Allargamento del pacchetto d'onda. Corrente di probabilità. Potenziali quadrati: gradino, pozzo, buca, barriera. Potenziale Delta di Dirac: stati legati e diffusione. Proprietà generali dell'equazione di Schrödinger. Oscillatore Armonico. Potenziali periodici. Esercizi.
- **Momento Angolare.** Il generatore delle rotazioni. Regole di commutazione. Equazione agli autovalori di J^2 e J_z con il metodo operatoriale e nella rappresentazione delle coordinate. Lo Spin come generatore delle rotazioni. Esercizi.

Contenuti del corso (in lingua inglese)

Quantum Mechanics

- **Physical preliminaries.** Crisis of Classical Mechanics. Black body. Photoelectric effect. Compton scattering. De Broglie waves. Schrödinger equation. Physical basis of quantum mechanics: analysis of the double slit experiment for electrons and polarized photons transit through a polarimeter.
- **Mathematical preliminaries.** Vector spaces and Hilbert spaces. Orthonormal bases. Dual space. Linear operators. Commutator. Inverse, adjoint, self-adjoint and unitary operator. Eigenvalue equation. Degeneration. Eigenvalues and eigenvectors of self-adjoint and unitary operators. Projectors. Completeness relation. Exercises.

- **Postulates of Quantum Mechanics.** Superposition principle. Physical observables and measurement process. Reduction of the state vector. Quantum expectation value. Compatible Observables. Position operator. Compatibility of the coordinates. Representations, wave functions and matrices. Unitary transformations. Hamiltonian. Temporal evolution and Schrödinger equation. Propagator. Heisenberg scheme. Conservation laws. Stationary states and time independent Schrödinger equation. Momentum: eigenvalue equation, the translation generator. Uncertainty relations. Wave packet. Exercises.
- **Quantum Systems.** Two-state systems. Hamiltonian postulate. Free particle. Propagator. Enlargement of the wave packet. Probability density current. Square potentials: step, well, finite well, barrier. Dirac Delta potential: bound states and scattering. General properties of Schrödinger equation. Harmonic Oscillator. Periodic potentials. Exercises.
- **Angular Momentum.** The rotation generator. Commutation rules. Eigenvalue equation of J^2 and J_z : the coordinates representation and the operator method. Spin as rotation generator. Exercises.

Bibliografia

Testi consigliati

1. G. Nardulli, *Meccanica Quantistica I, Principi*, Franco Angeli, Milano 2001.
2. L. Angelini, *Meccanica Quantistica: problemi scelti*, Springer-Verlag Italia, Milano 2008
3. L. Angelini, *Appunti delle lezioni*: <http://www.ba.infn.it/~angelini/>

Testi di consultazione

1. R. Shankar, *Principles of Quantum Mechanics*, Plenum Press New York 1994.
2. A. Messiah, *Mecanique Quantique*, Dunod Paris, 1962, volume I

Modalità espletamento prova di esame: *scritto e orale*

E-mail del docente e/o suoi collaboratori leonardo.angelini@uniba.it

Ricevimento studenti: *dalle 16 alle 18 presso studio R7*

nei giorni da *lunedì a venerdì*; periodo *da settembre a luglio*