UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Fisica e Chimica - Emilio Segrè
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2020/2021
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2022/2023
CORSO DILAUREA	SCIENZE FISICHE
INSEGNAMENTO	MECCANICA QUANTISTICA
CODICE INSEGNAMENTO	14028
MODULI	Si
NUMERO DI MODULI	2
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	FIS/03
DOCENTE RESPONSABILE	PASSANTE ROBERTO Professore Associato Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	PASSANTE ROBERTO Professore Associato Univ. di PALERMO NAPOLI ANNA Professore Associato Univ. di PALERMO
CFU	12
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	3
PERIODO DELLE LEZIONI	Annuale
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	**NAPOLI ANNA** Lunedì 15:00 16:30 Dipartimento di Fisica e Chimica, stanza 122, Via Archirafi 36 Venerdì 14:30 16:00 Dipartimento di Fisica e Chimica, stanza 122, Via Archirafi 36 **PASSANTE ROBERTO** Martedì 15:00 17:00 Studio docente (stanza N. 208) - Dip. Fisica e Chimica, Via Archirafi 36 Giovedì 15:00 17:00 Studio docente (stanza N. 208) - Dip. Fisica e Chimica, Via Archirafi 36

DOCENTE: Prof. ROBERTO PASSANTE

PREREQUISITI	I prerequisiti del corso sono: calcolo differenziale e integrale, algebra lineare, fisica generale e meccanica analitica, per come studiati nel primo biennio del Corso di Laurea in Scienze Fisiche.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacita' di comprensione: conoscenza dei concetti fondamentali della Meccanica Quantistica, dei metodi matematici usati (ad esempio lo spazio vettoriale degli stati e la notazione di Dirac), di sistemi quantistici basilari (ad esempio l'oscillatore armonico e l'atomo di idrogeno) e di alcuni metodi approssimati per la soluzione dell'equazione di Schroedinger, quali i metodi perturbativi. Capacita' di applicare conoscenza e comprensione: sapere applicare la Meccanica Quantistica a semplici sistemi fisici, capacita' di comprendere autonomamente testi di meccanica quantistica di livello intermedio. Autonomia di giudizio: capacita' di confronto dei risultati quantistici con quelli classici e sviluppo dell'intuizione riguardante gli effetti quantistici. Abilita' comunicative: lo studente deve essere in grado di enucleare, mettere a fuoco ed esporre i concetti fondamentali della meccanica quantistica e gli aspetti essenziali delle sue principali applicazioni. Capacita' d'apprendimento: lo studente deve essere in grado di approfondire autonomamente argomenti specialistici di meccanica quantistica e apprendere autonomamente l'uso dei necessari strumenti matematici.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	L'esame finale consiste in una prova scritta e una prova orale. E' prevista una prova in itinere al termine del primo semestre (non valida per la valutazione finale), per permettere allo studente e al docente di valutare il livello di preparazione raggiunto. La prova scritta riguarda la risoluzione di problemi non elementari riguardanti gli argomenti principali trattati nei due moduli del corso. La prova orale consiste in un esame-colloquio riguardante la discussione dei principi della meccanica quantistica e dei sistemi quantistici trattati nel corso, e nella risoluzione di semplici problemi proposti al candidato. La valutazione finale, opportunamente graduata, sara' formulata sulla base delle seguenti condizioni: a) Conoscenza di base dei concetti fondamentali oggetto dell'insegnamento, sufficiente grado di consapevolezza e di autonomia nella discussione degli argomenti esposti (18-22); b) Buona conoscenza degli argomenti fondamentali oggetto dell'insegnamento, buon grado di consapevolezza e di autonomia nella discussione degli argomenti esposti (23-26); c) Conoscenza approfondita degli argomenti fondamentali oggetto dell'insegnamento, ottimo grado di consapevolezza e di autonomia nella discussione degli argomenti esposti (27-29); d) Ottima e completa conoscenza degli argomenti trattati nell'insegnamento, pronta capacita' di applicarli correttamente a varie situazioni fisiche ed ottima capacita' comunicativa (30-30L).
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Il corso e' annuale e si svolge al III anno del CdL in Scienze Fisiche. E' costituito da due moduli e l'attivita' didattica prevede lezioni frontali ed esercitazioni in aula. Le lezioni frontali hanno lo scopo di fornire conoscenze e metodi di base sui fondamenti della meccanica quantistica, sistemi di base quali la particella libera e in una buca di potenziale, l'oscillatore armonico, lo spin, l'atomo di idrogeno e i metodi perturbativi. Le esercitazioni consistono in esercizi, esempi ed applicazioni della meccanica quantistica a vari sistemi fisici.

MODULO
ATOMO DI IDROGENO E CALCOLO DELLE PERTURBAZIONI

Prof. ROBERTO PASSANTE

TESTI CONSIGLIATI

D.J. Griffiths, Introduzione alla Meccanica Quantistica, Casa Editrice Ambrosiana
C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe, Quantum Mechanics Vol I e II, Wiley
Other suggested textbooks:
J.J. Sakurai, J. Napolitano, Meccanica Quantistica Moderna, Zanichelli

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50162-Microfisico e della struttura della materia
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	94
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	56

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Conoscenza di alcuni sistemi quantistici basilari e dei metodi perturbativi usati in Meccanica Quantistica. Capacita' di applicare queste conoscenze in vari campi della fisica.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
6	Teoria quantistica del momento angolare. Operatori del momento angolare e loro autostati e autovalori. Momento angolare e rotazioni.
3	Momento angolare orbitale e di spin.
3	Moto in un potenziale centrale. Separazione delle variabili nell'equazione di Schroedinger.
6	L'atomo di idrogeno. Livelli di energia e numeri quantici. Densita' di probabilita' angolari e radiali.
5	Teoria delle perturbazioni stazionarie su stati non degeneri e su stati degeneri.
3	Teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo. Probabilita' di transizione.
4	Perturbazione a gradino. Perturbazione sinusoidale. Approssimazione risonante. Regola d'oro di Fermi.
2	Atomi a piu' elettroni (cenni). L'atomo di elio. Ruolo del principio di esclusione di Pauli, interazione di scambio.

ORE	Esercitazioni
12	Esercitazioni su momento angolare e atomo di idrogeno. Soluzioni di problemi di esame. Cenni sulla composizione di due momenti angolari. Stati di singoletto e di tripletto.
12	Esercitazioni sulla teoria delle perturbazioni stazionarie e dipendenti dal tempo. Soluzioni di problemi di esame. Effetto Stark, effetto Zeeman, potenziale anarmonico. Interazione di un atomo col campo elettromagnetico; regole di selezione.

MODULO
INTRODUZIONE ALLA MECCANICA QUANTISTICA

Prof.ssa ANNA NAPOLI

TESTI CONSIGLIATI

Testi di base: J.J.Sakurai, Meccanica Quantistica, Zanichelli D.J. Griffiths, Introduzione alla Meccanica Quantistica, Casa Editrice Ambrosiana
Libri di approfondimento:Stefano Forte, Luca Rottoli, Fisica Quantistica, Zanichelli; C. Cohen-Tannoudji. B. Diu, F. Laloe, Quantum Mechanics Vol I e II, Wiley;
R.P.Feynman, R.B. Leighton, M. Sands, The Feynman Lectures on Physics Vol 3, Addison Wesley

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50162-Microfisico e della struttura della materia
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	94
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	56

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Il corso si propone di introdurre i principi fondamentali della meccanica quantistica in modo da fornire allo studente le basi necessarie per gli studi successivi. L'obiettivo del corso e' di pervenire alla comprensione di modelli e metodi matematici adeguati alla rappresentazione del comportamento del mondo su scala microscopica.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
4	Fenomeni di interferenza con onde e particelle, ampiezze di probabilità, vettori di stato, notazione di Dirac
4	Operatori hermitiani, spazio duale, postulati di misura, valore di aspettazione, operatori unitari
4	Spin dell'elettrone, operatori di Pauli
4	Equazione di Schrödinger, hamiltoniana, evoluzione temporale, stati stazionari
4	Spettro continuo, operatori di posizione e quantita' di moto, regole di commutazione canoniche, autostati dell'operatore quantita' di moto, principio di indeterminazione
6	Buca quadrata a pareti infinite, stati stazionari nella rappresentazione delle coordinate e dei momenti, potenziale delta, effetto tunnel, buca quadrata di ampiezza finita.
6	Oscillatore armonico quantistico, operatori di creazione ed annichilazione, stati numero, stati coerenti, oscillatore armonico bidimensionale

ORE	Esercitazioni
2	Interferometri quantistici
4	Trasformate di Fourier, funzione delta di Dirac, pacchetto gaussiano
12	Flussi di probabilita, rappresentazione di Heisenberg, buche accoppiate, reticoli e bande di energia, oscillatori armonici accoppiati, stati coerenti
6	Risoluzione di problemi di esame