

Principali informazioni sull'insegnamento	
Titolo insegnamento	METODI MATEMATICI PER LA FISICA E ISTITUZIONI DI FISICA TEORICA
Corso di studio	SCIENZA DEI MATERIALI
Crediti formativi	9
Denominazione inglese	MATHEMATICAL METHODS FOR PHYSICISTS WITH PRINCIPLES AND APPLICATIONS OF QUANTUM PHYSICS
Obbligo di frequenza	SI
Lingua di erogazione	ITALIANO

Docente responsabile	GIULIO PAIANO	giulio.paiano@uniba.it
-----------------------------	---------------	------------------------

Dettaglio crediti formativi	Ambito disciplinare	SSD	Crediti
	CARATTERIZZANTE	FIS/02	9

Modalità di erogazione	Periodo di erogazione	Anno di corso	Modalità di erogazione
	I° semestre	2°	Lezioni frontali (86h, di cui 30 di esercitazioni)

Organizzazione della didattica	Ore totali	Ore di corso	Ore di studio individuale
	225	86	139

Calendario	Inizio attività didattiche	Fine attività didattiche
	Come da calendario didattico	Come da calendario didattico

Syllabus	
Prerequisiti	Calcolo differenziale e integrale, meccanica ed elettromagnetismo classici
Risultati di apprendimento previsti	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Conoscenza e capacità di comprensione</i> Fondamenti della teoria delle funzioni analitiche di variabile complessa. Analisi di Fourier dei fenomeni periodici, in particolare ondulatori. Conoscenza degli aspetti ondulatori della materia, del nesso fra essi e l'analisi di Fourier. Capacità di inquadrare la meccanica ondulatoria nel contesto più ampio della meccanica quantistica seguendo il postulato di corrispondenza osservabile fisica-operatore hermitiano. Di qui: • <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</i> Formulazione di un problema microscopico (atomico) in termini delle interazioni presenti e della pertinente equazione di Schrödinger o di una opportuna approssimazione semiclassica. • <i>Autonomia di giudizio</i> valutare le difficoltà di soluzione di un problema analitico, trovare la tecnica di soluzione più opportuna, magari grafica, o anche mediante ricorso ad approssimazioni con precisazione dei limiti (p. es. in integrali di funzioni olomorfe, analisi di Fourier, equazione di Schrödinger). Piena consapevolezza del dualismo onda – corpuscolo.

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Abilità comunicative</i> <p>- competenze nella comunicazione orale e scritta in lingua italiana; - capacità di espressione nella presentazione e divulgazione delle proprie conoscenze con linguaggio scientifico appropriato; in particolare, capacità di sfrondare la presentazione dai particolari, illuminando il nocciolo del problema. Viceversa: capacità di illustrare un problema sviscerandone gli aspetti tecnici.</p>
Contenuti in breve	<p>Teoria delle funzioni analitiche, sviluppi in serie ed in integrale di Fourier. Equazione delle onde: soluzioni monocromatiche e policromatiche, PACCHETTO D'ONDE. Dalle equazioni di Maxwell all'equazione di propagazione delle onde elettromagnetiche nel vuoto. PACCHETTO D'ONDE ELETTROMAGNETICHE e relazioni d'indeterminazione posizione-vettore d'onda, tempo-frequenza. Descrizione ondulatoria delle particelle, PACCHETTO D'ONDE MATERIALI e relazioni d'indeterminazione posizione-impulso, tempo-energia.</p> <p>Formulazione assiomatica della meccanica quantistica: corrispondenza osservabile – operatore. Requisiti per gli operatori quantistici. Operatore corrispondente all'energia totale: l'equazione di Schrödinger. Problemi unidimensionali, in particolare oscillatore armonico: soluzione dell'equazione di Schrödinger. Problemi tridimensionali, potenziale centrale, momento angolare orbitale. Atomo d'idrogeno, degenerazione dei livelli energetici. Cenno agli atomi alcalini, livelli energetici, difetto quantico. Ritorno all'atomo d'idrogeno con introduzione modellistica dello spin. Effetto spin – orbita secondo il modello vettoriale semiclassico. Campo magnetico uniforme: effetto Zeeman. Matrici di spin e loro autovalori. Campo elettrico uniforme: effetto Stark con la teoria delle perturbazioni.</p>
Programma in dettaglio	
Testi di riferimento	<p>Mathematical Methods for Physicists, Arfken, Weber (Elsevier) Atomic and Quantum Physics, Haken, Wolf (Springer)</p>
Note ai testi di riferimento	Solo alcuni capitoli e in solo alcune sezioni
Metodi didattici	<p>Lezioni frontali alla lavagna. Esercitazioni con calcoli dettagliati alla lavagna. Uso dello smartphone per grafici e illustrazione di risultati analitici complicati, ad esempio: Fourier per onda quadra e raddrizzatore, propagazione del pacchetto d'onde con la velocità di gruppo, precessione di Larmor.</p>
Metodi di valutazione	<p>Orale tradizionale. Obbligatorio lo svolgimento di un paio di esercizi alla lavagna. Facoltà per lo studente di suddividere l'esame in due parti ragionevolmente intervallate.</p>

Criteri di valutazione	<p>Saper apprezzare l'utilità anche pratica della definizione di funzione analitica. Occhio nel riconoscere la possibilità di ricondurre integrali al campo complesso.</p> <p>Essere padroni delle ipotesi alla base degli sviluppi di Fourier. Padronanza anche nella applicazione di tali sviluppi in vari ambiti: dai segnali elettronici (onda quadra, triangolare etc.), ad analisi semiclassiche tipo riga di Lorentz, fino alla fondamentale costruzione di un pacchetto d'onde.</p> <p>Padronanza nella soluzione dell'equazione di Schrödinger unidimensionale e radiale.</p> <p>Padronanza delle relazioni di commutazione di operatori quantistici, in particolare momento angolare.</p> <p>Padronanza della trattazione semiclassica dell'interazione spin – orbita e consapevolezza dei suoi limiti.</p> <p>Consapevolezza dell'idealizzazione della trattazione dell'atomo d'idrogeno secondo l'interazione elettrostatica. Considerazione dell'interazione spin – orbita, degli effetti Zeeman e Stark in questo spirito.</p> <p>Padronanza del calcolo matriciale e abitudine mentale all'inclusione delle matrici di Pauli nell'equazione di Schrödinger.</p> <p>Disinvoltura nell'uso dello smartphone per ottenere grafici rappresentativi di analisi complicate (non solo selfie e SMS!), vedi i metodi didattici.</p>
Altro	