

## COURSE SYLLABUS

### Fundamentals of Quantum Mechanics for Materials Scientists

2223-1-F5302Q033

---

#### Obiettivi

Fine principale del corso è fornire allo studente le conoscenze fondamentali della meccanica quantistica, con alcuni esempi applicativi, acquisendo gli strumenti formali indispensabili anche per i corsi di fisica più avanzati del corso di studio.

#### Contenuti sintetici

- Introduzione alla meccanica quantistica
- Osservabili, Operatori e loro proprietà
- Sistemi quantistici in 1D e 3D
- L'atomo di idrogeno
- Lo spin
- Formalismo a molte particelle
- Emissione e assorbimento di luce

#### Programma esteso

- Introduzione alla meccanica quantistica
- Assiomatica della meccanica quantistica: Spazi di Hilbert, Principio di sovrapposizione e Probabilità.
- Operatori e osservabili fisiche: L'Hamiltoniana, proprietà degli operatori, commutatori, Autovalori, Autovettori, osservabili compatibili e Operatori Hermitiani.
- Operatore Evoluzione Temporale, stati stazionari, principio di indeterminazione generalizzato, teorema di Ehrenfest.
- Esempi di Operatori: l'operatore posizione, l'operatore momento, gli operatori di spin.

- Modelli quantistici in 1D: particella libera, buca di potenziale.
- Modelli in 3D: l'oscillatore armonico.
- L'atomo di idrogeno: stato fondamentale dell'atomo di idrogeno trascurando l'interazione, autovalori e autovettori.
- Metodi approssimati: teoria delle perturbazioni indipendenti dal tempo per livelli non degeneri e degeneri, principio variazionale.
- Spin: Momento magnetico orbitale, esperimento di Stern e Gerlach, momento magnetico di spin, interazione spin-orbita.
- Formalismo a molte particelle: particelle identiche, determinanti di Slater, principio di esclusione di Pauli, struttura elettronica elementare degli atomi, energia di scambio.
- Emissione e assorbimento di luce: teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo, approssimazione di dipolo elettrico, assorbimento, emissione stimolata e spontanea.

## **Prerequisiti**

Concetti di fisica classica e i cenni alla meccanica quantistica avuti nei corsi di fisica base.

## **Modalità didattica**

Lezioni teoriche attraverso slide e/o lavagna.

## **Materiale didattico**

Le slide saranno rese disponibili sulla piattaforma e-learning.

### **Libri di testo:**

David A. B. Miller, Quantum Mechanics for Scientists and Engineers.

Alcuni argomenti sono meglio trattati e potranno essere trovati nei libri:

David J. Griffiths, Introductory to Quantum Mechanics

L.I. Deych, Advanced Undergraduate Quantum Mechanics.

S.M. Blinder, Introduction to Quantum Mechanics in Chemistry, Materials Science, Biology

## **Periodo di erogazione dell'insegnamento**

Primo semestre (da ottobre a gennaio)

## **Modalità di verifica del profitto e valutazione**

Colloquio su argomenti di approfondimento non trattati a lezione e inerenti applicazioni della meccanica quantistica, principalmente nell'ambito della **quantum information technology**.

Lo studente potrà preparare una breve presentazione per discutere un argomento scelto da una lista proposta e inerente la **quantum information technology** mettendo in luce e dimostrando di aver appreso i concetti base della meccanica quantistica trattati durante il corso.

## **Orario di ricevimento**

Tutti i giorni, previo appuntamento tramite e-mail.

## **Sustainable Development Goals**

IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE

---