

Proposta de disciplina do PPGFis FIP00003 - Mecânica Quântica

- **Semestre:** 2020/1
 - **Carga horária semanal:** 4
 - **Créditos:** 4
 - **Pré-requisitos:**
 - **Professor/Responsável:** Gerardo Martínez
-

Súmula

Formalismo geral da Mecânica Quântica não relativística; evolução temporal; propagadores; simetrias e leis de conservação; funções de Green e a expansão perturbativa para problemas estacionários; métodos de aproximação para problemas dependentes do tempo; espalhamento; Mecânica Quântica Relativística.

Objetivos

Aprofundar aspectos formais da Mecânica Quântica não relativística, introduzir o tratamento relativístico da dinâmica quântica de uma partícula e propiciar um primeiro contato com a quantização do campo eletromagnético e seus efeitos na matéria. Conectar os aspectos formais com exemplos de conteúdo físico relevante.

Programa

A. Fundamentos da Teoria da Medida em Mecânica Quântica:

- A1. Álgebra da medida, filtros, funções de transformação e probabilidades.
- A2. Formalismo geral da Mecânica Quântica não-relativística: espaço de Hilbert, operadores observáveis e representações.
- A3. Evolução temporal: representações de Schrödinger, de Heisenberg e de interação, estatísticas quânticas.

B. Propagadores: formulação da Mecânica Quântica usando integrais de caminho:

- B1. Quadro semiclássico e integrais de caminho.
- B2. Resposta linear e funções de correlação.
- B3. Spin quântico, fases de Berry, e integrais de caminho.
- B4. Aplicações das integrais de caminho.

C. Simetrias:

- C1. Transformações: operadores de transformação.
- C2. Grupos discretos, grupos contínuos e transformações infinitesimais.
- C3. Simetrias e leis de conservação.
- C4. Reversão temporal.

D. Métodos de aproximação:

- D1. Formalismo de teoria de perturbações estacionárias em termos do resolvente (função de Green) do Hamiltoniano.
- D2. Teoria de perturbações dependentes do tempo, probabilidades de transição, ressonâncias, aproximação instantânea, aproximação adiabática.

E. Teoria de Espalhamento (TE):

- E1. Equação de Lippmann-Schwinger.
- E2. Seções de choque: matrizes T e S , aproximações de Born, deslocamentos de fase.
- E3. Teoria de Formal de Espalhamento: desenvolvimento da TE em termos do operador de onda de Möller; relação entre o operador S e o operador de onda de Möller; Equação de Lippmann-Schwinger abstrata, unitariedade da matriz S , teorema ótico.

F. Mecânica Quântica Relativística:

- F1. Transformações de Galileo e transformações de Lorentz.
- F2. Covariância de Lorentz: álgebra de Lie do grupo de Poincaré.
- F3. Equação de Klein-Gordon, matrizes de Pauli, isospin.
- F4. Equação de Dirac e antipartículas.

Método de Trabalho

Aulas expositivas e soluções de problemas propostos nas listas.

Avaliação

Serão realizadas três avaliações escritas ao longo do curso. Cada avaliação será dividida em duas partes, com pesos iguais: a primeira parte será constituída por uma lista de problemas, a ser entregue em prazo pré-estabelecido; a segunda parte será realizada em sala de aula, versando sobre aspectos conceituais. As avaliações receberão notas entre 0 (zero) e 10 (dez). A média das três notas será convertida no conceito final como segue:

Conceito A: média acima de 9,0

Conceito B: média entre 7,5 e 8,9

Conceito C: média entre 6,0 e 7,4

Conceito D: média abaixo de 6,0

Bibliografia

Bibliografia Básica:

J. J. SAKURAI; Modern Quantum Mechanics

A. MESSIAH; Quantum Mechanics (2 vols.)

Bibliografia Complementar:

J. D. BJORKEN, S. D. DRELL; Relativistic Quantum Mechanics

J. J. SAKURAI; Advanced Quantum Mechanics

Xiao-Gang WEN, Quantum Field Theory of Many-Body Systems.