

EX-2026-00088647- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Segunda Cuantización	AÑO: 2026
CARÁCTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
RÉGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTOS Y OBJETIVOS

Con el curso se pretende ampliar la formación de los estudiantes para incluir problemas de muchas partículas interactuantes. Muchos fenómenos físicos solo pueden entenderse en el contexto de muchas partículas, superconductividad, magnetismo, efecto Kondo, etc. El objetivo es familiarizar al estudiante con algunos de los métodos analíticos y numéricos que se usan para estudiar este tipo de problemas.

CONTENIDO

1. Introducción Semiclásica

Excitaciones elementales, fonones, solitones, magnones, plasmones, quasi partículas electrónicas, interacción electrón fonón

2. Segunda cuantización y el gas de electrones

Un único electrón, números de ocupación, segunda cuantización para fermiones

3. Sistemas de bosones

Segunda cuantización para bosones, oscilador armónico, fonones en varias dimensiones, Debye, interacciones entre fonones, magnones

4. Teoría de un electrón

Electrones de Bloch, metales, aislantes y semiconductores, dinámica, scattering

5. Interacciones electrón-fonón y Superconductividad

Hamiltoniano de Frölich, transición de Peierles, polarones, interacción atractiva entre electrones, el Hamiltoniano de Nakajima. Estado superconductor, Hamiltoniano BCS, transformaciones de Bogoliubov-Valantin, función de onda del estado fundamental y gap de energía, cuantización de flujo y efecto Josephson

6. Fotones y campo electromagnético

Potencial vector, energía, momento y momento angular del campo de radiación, interacción con partículas cargadas, teoría relativista del electrón.

7. Hamiltonianos de espines

Hamiltoniano de Heisenberg, estado fundamental y estados excitados, simetría traslacional, orden de largo alcance, modelo de Ising, aproximación de campo medios, Hamiltoniano de Hubbard, ondas de espín en ferro y antiferromagnetos, el modelo XY, transformaciones de Jordan-Wigner, fermiones de Majorana, redes con dos sitios no equivalentes, transformación de Bogoliubov generalizada, Bosones de Schwinger, frustración, modelo J1-J2, enlaces de valencia (valence bonds), estados fundamentales VBS para espines mayores a un medio, la red de Shastry-Sutherland.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

A quantum approach to Condensed Matter Physics, Philip Taylos and Olle Heinonen
Theoretical Tools for Spin Models in Magnetic Systems, Antonio Sergio Teixeira Pires

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

A Course in Quantum Many-Body Theory, A Course in Quantum Many-Body Theory
Introduction to Many-Body Physics, PIERS COLEMAN

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

La materia comienza con el formalismo de segunda cuantificación, el cual da el soporte a la formulación de distintos problemas en términos de operadores creación y aniquilación. Luego se procede a aplicar el formalismo a distintos problemas físicos, cuantización del campo electromagnético, modelos de electrones, superconductividad, etc. En una segunda etapa se estudian problemas formulados en términos de Hamiltonianos de espines, los cuales tienen técnicas propias para el cálculo de energías de estado fundamental, etc. Central a ambos tipos de problemas es el concepto de transformaciones canónicas, las cuales permiten cambiar el tipo de operadores en el cual se formula un problema, dando lugar a transformaciones de fermionización, bosonización, etc.

El cursado consta de dos clases teóricas semanales, en las cuales se discute los conceptos fundamentales, además de una clase práctica para revisar solución de problemas e implementación de cálculos numéricos. Se pretende que los alumnos presenten, en algunas de las clases, una discusión sobre la resolución de los problemas más interesantes.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

La evaluación durante el cuatrimestre constará de la resolución de problemas específicos y su presentación en clase. Al final del cuatrimestre se tomará un

examen escrito.

REGULARIDAD

1. Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.

CORRELATIVIDADES

Para cursar: Mecánica Cuántica II (Regularizada).

Para rendir: Mecánica Cuántica II (Aprobada).