

MATERIA DE LA CARRERA DEL DOCTORADO

Departamento de Física
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad de Buenos Aires

Nombre de la materia: MECANICA CUANTICA DE MUCHAS PARTICULAS
Segundo Cuatrimestre de 2020

Profesor: Dr. Pablo Ignacio Tamborenea

Duración: Un cuatrimestre

Teóricas: Cuatro horas semanales

Problemas: Cuatro horas semanales

Modalidad: Teórico

Evaluación: Examen final, trabajo especial

PROGRAMA

1. Partículas idénticas y segunda cuantización

Repaso de sistemas de partículas idénticas, postulado de simetrización, determinantes de Slater. Formalismo de segunda cuantización para fermiones y bosones. Operadores de creación y destrucción. Espacio de Fock. Expresión de operadores en segunda cuantización. Transformaciones unitarias y operadores de campo. Ejemplo: Hamiltoniano de sistemas con invariancia translacional.

2. Ecuación de movimiento de la matriz densidad

El operador densidad. Ecuación de Heisenberg. Excitación óptica y cinética cuántica en modelo de dos bandas: ecuaciones de Bloch de semiconductores. Relajación y decoherencia por interacción electrón-fonón.

3. Funciones de Green de una partícula

Definición. Representación en espacios de coordenadas-spin, impulsos-spin y general. Interpretación física de la función de Green de una partícula. Relación de la función de Green con los observables. Ejemplo: fermiones libres. La representación de Lehmann.

4. Análisis diagramático de la teoría de perturbaciones

Encendido adiabático de la interacción. Teorema de Gell-Mann y Low. Teorema de Wick. Diagramas de Feynman. Auto-energía. Ecuación de Dyson. Cálculo diagramático de la amplitud de vacío: teorema de Goldstone.

5. Sistemas de fermiones

Aproximación de Hartree-Fock en forma diagramática. Energía de correlación del gas

de electrones denso. Aproximación RPA. Sistema con interacción de corto alcance. Ecuación de Bethe-Salpeter y “Ladder diagrams”.

6. Propagador de polarización y funciones de Green de dos partículas

Definición del propagador de polarización o función de correlación de la densidad. Relación con observables. Función de Green de dos partículas, definición e interpretación física. Ecuación de evolución de la función de Green de una partícula.

7. Respuesta lineal y modos colectivos

Teoría general de respuesta lineal a perturbaciones externas. Correlaciones de largo alcance en el gas de electrones: plasmones. Interacción efectiva. Apantallamiento. Teoría del Líquido de Fermi

BIBLIOGRAFIA

Quantum Theory of Many-Particle Systems, A. L. Fetter y J. D. Walecka (McGraw-Hill, 1971).

Many-Particle Theory, E. K. U. Gross, E. Runge y O. Heinonen (Institute of Physics Publishing, 1991).

Quantum Field Theory of Many-Body Systems, Xiao-Gang Wen (Oxford University Press, 2004).

Quantum Mechanics, Volume 3: Fermions, Bosons, Photons, Correlations, and Entanglement, Claude Cohen-Tannoudji, Bernard Diu, y Frank Laloe (Wiley-VCH Verlag GmbH, 2019).