

Teoría Cuántica de Sólidos: Una Introducción al Problema de Muchos Cuerpos. primer semestre 2011

Objetivos: Se busca conectar las ideas de la Mecánica Cuántica y la Mecánica Estadística con su aplicación a la predicción de magnitudes observables de la Física del Sólido. Se usa este contexto para introducir los métodos de diagramas de Feynman para Funciones de Green dentro del esquema de una partícula. Se presenta la formulación de la teoría de campos para la Mecánica Cuántica de Muchas Partículas en un contexto que permite hacer una extensión a tratamientos formales más avanzados. Se hace una descripción del cálculo de observables físicos como susceptibilidad, conductividad, etc dentro del marco de la respuesta lineal.

Dirigido a: Estudiantes de último año de Licenciatura en Física de FaMAF y Licenciados en Física y Química o disciplinas afines que teniendo conocimientos básicos de Mecánica Cuántica, Mecánica Estadística y Física del Sólido deseen tomar un primer contacto con conceptos y técnicas analíticas usuales en la literatura científica del área Materia Condensada.

Responsable: Dr. **Horacio M. Pastawski**, Profesor Tit. FaMAF

Carga Horaria: dos clases semanales teórico-prácticas de 4 horas hasta totalizar **60 horas**.

Colaborador: Dr. **Luis Foa Torres**

Materias Correlativas: Mecánica Estadística II, Mecánica Cuántica II, Física Moderna II

Evaluación: Individual basado en resolución de problemas y evaluación oral integradora.

Alumnos de Grado: Solución de problemas con nivel de libros de texto y evaluación oral integradora.

Alumnos graduados: Los problemas y presentación incluyen nivel de artículos de investigación y evaluación oral integradora.

Programa

- 1 Respuesta lineal en un problema simple: Oscilador armónico forzado, Función respuesta (Kramers-Kronig). Osciladores acoplados, Función de Green y Función Respuesta, Diagramas de Feynman, Perturbación de Wigner-Brillouin, Ecuación de Dyson. (Angostamiento por intercambio).
- 2 Un problema de muchos cuerpos clásico: Cadena infinita de osciladores: expresiones analíticas para la self-energy, relación de dispersión. Estados extendidos. Eco mesoscópico. Defecto en una Cadena lineal: estados localizados. Aparición del rozamiento. Transición de fase dinámica.
- 3 Integrales de Caminos: Ejemplos, Partícula libre; Solución en forma exacta y aproximada. Aproximación Semi-clásica, equivalencia con la ecuación de Schrödinger. Algoritmo numérico para el cálculo de integrales de caminos para obtener el estado fundamental.

- 4 Función de Green Retardada (Propagador). Método de Trotter-Susuki. Método de fase estacionaria. Expansión Perturbativa. Resolución del problema con condición inicial dependiente del tiempo (inyección temporal). Transformada de Fourier de la Función de Green en el tiempo y el espacio: coordenadas de Wigner transformación de Weyl. Resolución de la ecuación de Difusión.
- 5 Modelo tight-binding de la ecuación de Schrödinger. Casos: 2 orbitales, N orbitales. Propiedades asintóticas de la Serie de Fibonacci: exponente de Lyapunov. Matriz de promoción y las propiedades espectrales.
- 6 Cadena Ordenada finita y Semi-infinita: Densidad de estados local, coarse graining. Ramificación y localización topológica. Mapa de Poincaré. Modelo de Lloyd para una cadena desordenada. Desorden de Anderson. Estado superficial, estado de impureza y estado absorbido. Regímenes de decaimiento de la G_{00} (cuadrático->exponencial-> t^{-3}).
- 7 Función de Green y promedio sobre ensambles. Vida media por colisiones con impurezas. Calculo diagramático. Camino libre medio. Decoherencia vs. coherencia de fase.
- 8 Atomos multielectrónicos. Las soluciones de Hartree. La propuesta de Fock. Determinante de Slater. Identidad de la Partículas. Segunda cuantificación. Operadores de Campo. Analogías con los campos clásicos.
- 9 Bosones. Fonones acústicos. Condensado de Bose. Transformación de Bogoliubov. Superfluidos. (Capítulo 2, Kittel)
- 10 Gas de Electrones en la aprox. de Hartree-Fock. Método de la ecuación de Movimiento. Screening. Aproximación de Lindhard. Oscilaciones de Friedel. Oscilaciones de Plasma. Anomalía de Kohn. Regla de suma de Friedel. Transición de Peierls.
- 11 Dinámica semi-clásica: Campo eléctrico pequeño. Oscilaciones de Bloch. Ecuación de Boltzmann. Tensor de conductividad. Ejemplos. Corriente alterna, Gradiente térmico. Coeficientes generales de transporte. Tiempos de vida de transporte. Camino libre medio de transporte. Teoría de Líquidos de Fermi, Tiempo de vida electro-electrón. Interacción electrón-fonón. Ley de Bloch. Efecto Kondo.

Bibliografía:

Many-Body Quantum Theory in Condensed Matter Physics : An Introduction
Henrik Bruus, Karsten Flensberg
Oxford University Press, USA (2004)

Alexander Altland and Ben D. Simons
“*Condensed Matter Field Theory*”
Cambridge University Press; 2 edition (2010)

P. M. Chaikin and T. C. Lubensky
Principles of Condensed Matter Physics
Cambridge University Press 1995 ISBN 0-521-79450

R. P. Feynman and A. R. Hibbs
Quantum Mechanics and Path Integrals
McGraw Hill 1965

Charles Kittel
Quantum Theory of Solids
John Wiley & Sons 1963

Gerald D. Mahan
“*Many-Particle Physics (Physics of Solids and Liquids)*” ISBN: 0306463385
Plenum Publishing Corporation (2000)

<http://www.lanais.famaf.unc.edu.ar/cursos/qts/>