

MATERIA DE LA CARRERA DEL DOCTORADO

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

Nombre de la materia: FENOMENOS COLECTIVOS EN SOLIDOS
Primer Cuatrimestre de 2021

Profesor: Pablo I. Tamborenea

Duración: Un cuatrimestre

Teóricas: Cuatro horas semanales

Problemas: Cuatro horas semanales

Modalidad: Teórico

Evaluación: Parciales, trabajo especial, examen final

PROGRAMA

1. Teorías de Sommerfeld y Drude de los metales

Repaso del tratamiento cuántico del gas de electrones libres y no interactuantes. Estado fundamental con condiciones periódicas de contorno: casos de 3, 2 y 1 dimensiones. Densidad de estados. Repaso del modelo de Drude. Conductividad eléctrica DC y AC. Función dieléctrica y resonancia de plasma.

2. Sistemas de baja dimensionalidad

Propiedades generales, crecimiento y dopaje. Ingeniería de bandas de energía. Ejemplos: pozos, cables y puntos cuánticos. Aproximación de función envolvente. Gas de electrones quasi-bidimensional. Ocupación de subbandas.

3. Teoría de respuesta lineal

Fórmula general de Kubo. Fórmula general de Kubo para la conductividad, la conductancia y la función dieléctrica. Sistema con invariancia translacional. Relation entre función dieléctrica y conductividad.

4. Gas de electrones con interacción Coulombiana

Formalismo de segunda cuantización para fermiones. Hamiltoniano de sistemas con invariancia translacional. El operador densidad. Ecuación de movimiento de Heisenberg. Plasmones y excitaciones de pares. Apantallamiento. Fórmula de Lindhard.

5. Excitones

La polarización interbanda. Ecuación de Wannier. Excitones en 3 y 2 dimensiones. El continuo de ionización. Espectros ópticos.

6. Polaritones

Teoría dielectrica de los polaritones. Dispersión espacial y damping. Teoría Hamiltoniana de los polaritones. Polaritones de microcavidad.

7. Ondas de Espin: Magnones

Introducción. Hamiltoniano de Heisenberg. Ondas de espin en ferromagnetos y anti-ferromagnetos. Aproximación de campo molecular. Magnetismo de electrón itinerante.

8. Interacción Electrón-Fonón

Introducción. Mecanismos de acoplamiento. Procesos de Scattering: Tiempo de vida, relajación. Polarón de Fröhlich. Interacción efectiva electrón-electrón. Pares de Cooper y el gap.

BIBLIOGRAFIA

Solid State Physics, N. W. Ashcroft and N. D. Mermin (W. B. Saunders Company, 1976).

The Physics of Low-Dimensional Semiconductors, John H. Davies (Cambridge University Press, 1998).

Quantum Theory of the Optical and Electronic Properties of Semiconductors, H. Haug and S. W. Koch (World Scientific Publishing, 2004).

Solid State Theory: An Introduction, U. Rössler (Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2009)

Many-Body Quantum Theory in Condensed Matter Physics, Henrik Bruus and Karsten Flensberg (Oxford University Press, 2004).