



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Física del Estado Sólido	AÑO: 2024
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

El curso está dirigido a estudiantes avanzados de la Licenciatura en Física y pretende cubrir algunos aspectos fundamentales de la física del Estado Sólido, sirviendo también como introducción a la física de la materia condensada en general.

En esta materia se integran conceptos desarrollados en cursos previos de Mecánica Cuántica, Termodinámica y Mecánica Estadística para explicar propiedades de la Materia Condensada según las teorías actuales. Se muestran relaciones entre diferentes propiedades de los sólidos (electrónicas, térmicas, mecánicas y magnéticas) y las interacciones a escala atómica, y se ofrecen ilustraciones sobre el impacto de estos temas en la ciencia y tecnología modernas.

CONTENIDO

1. Modelos de Drude y Sommerfeld para metales

La Física del Estado Sólido y su relevancia. Teoría de Drude de los metales: aciertos y fracasos. Electrones libres, modelo de Drude-Sommerfeld. Expansión de Sommerfeld. Cálculo de propiedades térmicas.

2. Redes Cristalinas

Red de Bravais. La red recíproca. Zona de Brillouin. Definiciones y ejemplos. Formulaciones de Bragg y von Laue.

3. Electrones en un potencial periódico

Potencial periódico. Teorema de Bloch. Potencial periódico débil. Bandas de energía. Reflexión de Bragg. Densidad de estados. Singularidades de van Hove. Masa efectiva.

4. Combinación Lineal de Orbitales Atómicos (tight binding)

Electrones en átomos. Aproximación de Hartree y principio de exclusión. Campo cristalino y campo ligante. Ideas básicas de la Combinación Lineal de Orbitales Atómicos (LCAOs). El método tight-binding (enlace fuerte). Aplicaciones del método de enlaces fuertes (tight-binding o LCAO) al cálculo de la estructura electrónica de materiales basados en carbono: polímeros, nanotubos y grafeno.

5. Aproximación semiclásica

Dinámica de electrones y huecos en un cristal. Aproximación semiclásica. Oscilaciones de Bloch. Tunneling Zener. Efecto de las colisiones en la aproximación. Aplicación de la Regla de Oro de Fermi. Camino libre medio y vida media. Ecuación de Boltzmann, ejemplos de aplicaciones. Conductividad eléctrica en metales y semiconductores. Conductividad térmica. Efectos termoeléctricos.

6. Cristal armónico

Teoría clásica del cristal armónico. Introducción a la teoría cuántica del cristal armónico. Fonones: relaciones de dispersión. Calor específico: Modelo de Debye, modelo de Einstein.

7. Otras aproximaciones

Limitaciones de la aproximación de una partícula. Aproximación de Hartree-Fock. Interacción coulombiana en la aproximación de Thomas Fermi. Teoría de funcional densidad.

8. Semiconductores

Conceptos de la física de semiconductores; semiconductores intrínsecos, extrínsecos. Niveles de impureza, dopaje, transistor de efecto campo. Efecto Hall cuántico. Niveles de Landau.

9. Elementos de magnetismo

Origen cuántico del magnetismo en base a la estructura atómica y molecular. Diamagnetismo y paramagnetismo. Superintercambio de Anderson. Efectos colectivos en aproximación de campo medio. Interacciones de intercambio directo, indirecto, itinerante y súper intercambio. Ferromagnetismo. Ley de Curie-Weiss. Magnetorresistencia gigante. Ejemplos de aplicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- N. Ashcroft y N.D. Mermin, "Solid State Physics", Harcourt Inc. (1976).
- E. Kaxiras, "Atomic and Electronic Structure of Solids", Cambridge (2003).
- M.P. Marder, "Condensed Matter Physics" (2a. ed.), Willey (2010).
- S.H. Simon, "The Oxford Solid State Basics", Oxford University Press (2013).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- H. Ibach - H. Lüth, "Solid State Physics" (4a. ed.), Springer (2009).
- E.N. Economou, "The Physics of Solids. Essentials and Beyond", Springer (2010).
- Y. Band y Y. Avishai, "Quantum Mechanics with applications to nanotechnology and information science", Elsevier (2013).
- W.A. Harrison, "Applied Quantum Mechanics", World Scientific (2000).
- J.M. Ziman, "Principles of the theory of solids", Cambridge (1972).

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Se realizarán dos evaluaciones parciales escritas con sus respectivos recuperatorios, y un parcial adicional para quienes deseen promocionar la materia.

El examen final consistirá de una evaluación escrita sobre contenidos teórico-prácticos.

REGULARIDAD

1. Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.
2. Aprobar las dos primeras evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

PROMOCIÓN

1. Cumplir un mínimo de 80% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.
2. Aprobar las tres evaluaciones parciales con una nota no menor a 6 (seis), y obteniendo un promedio no menor a 7 (siete)