



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



FAMAF  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EX-2023-00247117- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Física del Estado Sólido	<b>AÑO:</b> 2023
<b>CARACTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Física	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 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

Qué es la materia condensada y dónde radica su importancia. 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. Definiciones y ejemplos. Formulaciones de Bragg y von Laue.

##### 3. Electrones en un potencial periódico

Potencial periódico. Teorema de Bloch. Potencial periódico débil. 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.



EX-2023-00247117- -UNC-ME#FAMAF

## 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.), Wiley (2010).

#### 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 tres evaluaciones parciales escritas sobre contenidos teórico-prácticos. 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 al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

#### PROMOCIÓN

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