

**PROGRAMA DE LA ASIGNATURA**  
**ELECTIVA ESTADO SÓLIDO 1**

SEM.	CÓDIGO	TEORÍA H/S	PRÁCT H/S	LAB. H/S	UNIDAD CRÉDITO	PRELACIÓN
7	CFE3E5	4	2	0	5	CFE242 - CFE323 - CFE280 CFE232 - CFE222

### **1. JUSTIFICACIÓN**

El estudio de la Física del Estado Sólido es una de las ramas de investigación del Departamento de Física. Su objeto de estudio: los nuevos materiales, tiene especial importancia tanto por su aplicación industrial como por el reto intelectual que representa el estudio de los fenómenos que se manifiestan en estos materiales.

Esta electiva es una introducción al estudio de los fenómenos que se presentan en los sólidos reales, al mismo tiempo, sienta las bases teóricas para la comprensión de los conceptos que explican dichos fenómenos.

### **2. REQUERIMIENTOS**

Un manejo eficiente de los conocimientos enseñados en los primeros cursos de Matemáticas de la Física, de Física Moderna y Física Estadística son pre-requisito fundamentales para la buena comprensión del curso.

### **3. OBJETIVOS**

El objetivo principal del curso es el de introducir al estudiante en el manejo de la información experimental y de los fundamentos teóricos esenciales para una comprensión de los sólidos.

Aquí se analizan aspectos tales como: la estructura electrónica (bandas de energía), propiedades ópticas, magnéticas, de transporte (eléctrico y térmico) y la superconductividad.

## 4. CONTENIDO

1. **Estructura Cristalina:** Cristal, red y celda. Átomos como componente de la celda. Simetría de traslación. Vectores de traslación unitarios. Posición de una celda en el cristal. Posición de los átomos dentro de la celda. Planos cristalinos. Las 14 redes de Bravais. Celda primitiva. Ejemplos.
2. **Métodos experimentales para determinar la estructura cristalina:** Difracción de Rayos X, neutrones y electrones. Ley de Bragg. Métodos de Laue, de polvo y de rotación del cristal. Red recíproca. Zonas de Brillouin. Factores de dispersión de la celda y de los átomo.
3. **Enlace Cristalino:** Fuerzas interatómicas. Tipos de enlace y características: Iónico, covalente, metálico y dipolar eléctrico. Constante de Madelung.
4. **Vibraciones Cristalinas:** Ondas elásticas. Modos de vibración, densidad de estados en el modelo elástico. Calor específico. Modelos de Einstein y Debye. Cuantización de las oscilaciones: fonón. Ondas en una red. Densidad de estados en el modelo cuantizado. Calor específico en el modelo cuantizado. Conductividad térmica: modelo simple de gas de fonones. Interacción de fonones con fotones y neutrones. Ultrasonido. Propiedades ópticas de la red en el infrarrojo.
5. **Electrones en un cristal:** Gas de Fermi. Ionización de los átomos en un cristal. El gas de electrones libres. Conductividad eléctrica. Efecto de la temperatura sobre la conductividad eléctrica. Contribución al calor específico del cristal por parte de los electrones. La superficie de Fermi. Contribución a la conductividad térmica por parte de los electrones. Aplicación de la teoría a algunos metales. Acción de un campo magnético: Efecto Hall. Conductividad de corriente alterna y propiedades ópticas. Respuesta dieléctrica de un gas de electrones: Plasmones. Críticas al modelo de electrones libres.
6. **Electrones en un cristal 2:** Bandas de energía. Espectro de energía de átomos y moléculas. Formación de las bandas en un sólido compuesto por muchos átomos o moléculas. Teorema de Bloch. Bandas de energía en las diferentes zonas de Brillouin. Número de estados de cada banda. Electrones casi libres, brecha de energía. Electrones fuertemente ligados. Descripción de modelos de cálculo de bandas de energía. Metales, aisladores y semiconductores. Densidad de estados en presencia de bandas. La superficie de Fermi en presencia de bandas. Velocidad del electrón de Bloch. Acción de un campo eléctrico. Masa efectiva. Momento de cristal. Huecos. Conductividad eléctrica. Acción de un campo magnético: Resonancia de ciclotrón y efecto Hall. Métodos experimentales para determinar la estructura de bandas. Límites de la teoría de bandas: Transición metal aislador.

## 5. METODOLOGÍA

Clase magistral con :

- Participación del alumno
- Planteamiento y solución ejercicios.
- Asignación de tópicos complementario para investigar en la biblioteca con
- Exposición oral en clase
- Elaboración de un reporte escrito en donde se resume el resultado de la investigación

## 6. RECURSOS

Aula con facilidades para retroproyector

Material necesario para la elaboración de transparencias

Tiza, borrador.

Textos

## 7. EVALUACIÓN

La calificación del curso, se obtendrá, a partir :

Dos exámenes parciales ordinarios.

Una nota parcial dada por trabajo de investigación (monografía) aunado con la exposición en clase.

Un examen final y uno de reparación.

## 8. BIBLIOGRAFÍA GENERAL DEL CURSO

1. M. Ali Omar, Elementary Solid State Physics Addison Wesley 1975
2. Charles A.Wert y Robb M Thomson, Physics of Solids
3. J.P.McKelvey, Solid State and Semiconductor Physics (Harper and Row, 1966)
4. R.A.Smith, Wave Mechanics of Crystalline Solids (Chapman and Hall, segunda edición 1969)
5. Charles Kittel, Introduction to Solid State Physics
6. R.A.Smith, Semiconductors (segunda edición 1978)