

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
FACULTAD DE CIENCA
DEPARTAMENTO DE FISICA



I IDENTIFICACION DE LA ASIGNATURA

NOMBRE : FÍSICA DEL SÓLIDO
CODIGO : 25031
NIVEL : 08
T-E-L : 4-2-0
CARRERA : INGENIERÍA FÍSICA
CARACTER : OBLIGATORIA

DESCRIPCION: Introducción a los conceptos fundamentales de la física del estado sólido que abarca las distintas propiedades de los sólidos (mecánicas, electrónicas, ópticas, magnéticas) y su relación con las interacciones atómicas. Para ello se presentan diversos modelos teóricos y se revisan y discuten fundamentos de la mecánica cuántica aplicados a metales, semiconductores y sistemas magnéticos. Se estudia el comportamiento de propiedades tales como la densidad de estados (DOS), conductividad térmica y eléctrica, magnetización, etc. Además de los materiales tradicionales se estudian nuevos sistemas (nanoestructuras, heteroestructuras) de interés científico y tecnológico y con potencial impacto en diferentes áreas de la ciencia (electrónica, medicina, ingeniería, medio ambiente).

II OBJETIVOS GENERALES.

El curso tiene como objetivo principal familiarizar al estudiante con **nociones básicas de física de sólidos que le permitan posteriormente comprender tópicos específicos de carácter más aplicado. Se espera que los estudiantes puedan relacionar características específicas de los sólidos con las propiedades que estos exhiben y se familiaricen con órdenes de magnitud de las diversas propiedades de los materiales**

III CONTENIDOS.

1. Introducción. Importancia de la física del Sólido.

2. Estructura cristalina y difracción.

Redes cristalinas, Celda unidad y primitiva, Redes de Bravais, Base cristalina.

Direcciones y planos cristalográficos, Índices de Miller.

Estructuras cristalinas más relevantes.

Red recíproca: propiedades y redes recíprocas más importantes.

Zonas de Brillouin.

Difracción de rayos X: Formulación de Bragg y de Laue. Construcción de Ewald.

Factor atómico de forma. Factor de estructura.

Métodos experimentales de difracción.

3. Dinámica de redes.

Vibraciones reticulares en cristales unidimensionales.

Cadena monoatómica. Modos normales. Densidad de estados en el sólido unidimensional.

Cadena lineal diatómica.

Densidad de estados.

Energía de vibración de un cristal y su cuantificación: fonones. Anarmonicidad. Difusión de neutrones.

4. Propiedades térmicas de los sólidos.

Capacidad calorífica de la red: modelo clásico. Modelo de Einstein. Modelo de Debye. Consideraciones sobre el modelo de Debye sobre la contribución de los electrones al calor específico del cristal.

Conductividad térmica de los aislantes: modelo clásico; modelo fonónico.

5. Electrones libres en metales.

Modelo de Drude: conductividad.

Modelo de Sommerfeld. Propiedades del estado fundamental del gas de electrones libres.

El gas de electrones libres a temperatura finita.
Capacidad calorífica del gas de electrones libres.

6. El potencial periódico de la red.

Ecuación de Schrödinger para el sólido, aproximaciones.
El potencial periódico del cristal: teorema de Bloch. Consecuencias del teorema de Bloch.
Bandas de energía: representaciones gráficas; relación con la condición de Bragg. Superficie de Fermi.
Densidad de estados electrónicos.
Clasificación de los sólidos en función de la ocupación de las bandas.
Modelo unidimensional de Kronig-Penney.
Teoría de los electrones cuasilibres.
Aproximación del enlace fuerte.

7. Dinámica de los electrones de Bloch.

Modelo semiclásico. Las ecuaciones de movimiento.
Masa efectiva del electrón en el cristal. Concepto de hueco.
Conductividad eléctrica y térmica de los metales; dependencia con la temperatura.

8. Semiconductores.

Diagrama de bandas para un semiconductor.
Semiconductores intrínsecos (SI).
Mecanismos de creación de portadores libres en SI, absorción de fotones, excitaciones térmicas.
Semiconductores extrínsecos. Dopajes trivalentes (materiales tipo-n) y pentavalentes (materiales tipo-p), mecanismos de conducción.
Conducción a través de junturas n-p, el diodo.
Transistor bipolar.
Estructuras metal-óxido-semiconductor (MOS), análisis de su comportamiento capacitivo a altas y bajas frecuencias.
Transistor de efecto de campo.

9. Propiedades magnéticas.

Momento magnético de electrones y átomos.
Reglas de Hund. Interacción espín-órbita.
Diamagnetismo. Paramagnetismo: ley de Curie; teoría cuántica.
Paramagnetismo de Pauli, Diamagnetismo de Landau.
Orden magnético. Interacción de canje.
Ferromagnetismo: modelo de Weiss; la aproximación del campo medio. Antiferromagnetismo: modelo de Néel.
Ondas de espín.
Dominios magnéticos.
Grabación de información.
Ferrofluidos

10. Superconductividad.

Concepto, factores que la destruyen.
Efecto Meissner.
Superconductividad tipo I y II.
Modelo de London. Teoría de Ginzburg-Landau.
Teoría BCS: rasgos cualitativos, pares de Cooper.
Cuantización del flujo. Efectos Josephson

IV EVALUACION Y EXIGENCIAS.

Se aplicarán tres pruebas acumulativas, cada una con igual valor, al término de los capítulos definidos al inicio del curso.

V BIBLIOGRAFIA.

1. **Introducción a la Física del Estado Sólido**, Charles Kittel.
2. **Física del Estado Sólido**, H.E. Hall.
3. **Física de los Sólidos**, Frederick C. Brown.
4. **Solid-state physics: an introduction to principles of materials sciences**, Herald Ibach.

5. **Solid state physics**, N. Ashcroft, N. Mermin.
6. **Problems in solid state physics**, ed. Goldsmid.