

# FS-731 Tópicos de la Física del Estado Sólido

II Ciclo 2010

Requisitos: FS410, FS411, MA1003

Créditos: 3

## Objetivo del curso

Introducir al estudiante en temas básicos de la Ciencia de Materiales particularmente aquellos relacionados con sus propiedades de transporte, magnéticas y de estructura

## Temas del Curso y semanas del ciclo en que se tratarán

Tema #1: Propiedades Eléctricas (Dr. Daniel Azofeifa A.) - *Semanas 1 a 3*

- 1) Modelo del electrón libre y Ley de Ohm
  - a) Suposiciones del modelo
  - b) Conductividad DC
  - c) Significado del tiempo de relajación y camino libre medio
  - d) Efecto Hall
  - e) Conductividad térmica
- 2) Origen de la estructura de bandas en los sólidos
  - a) Descripción cualitativa del origen de las bandas electrónicas
  - b) Elementos de un gas de Fermi
  - c) Estructura de bandas y clasificación eléctrica de los materiales
- 3) Modelos clásicos de conducción en películas delgadas
  - a) Fundamentos de modelo de Fuchs-Sondheimer
  - b) Comparación de resultados con el experimento
  - c) Significado del parámetro especular

Tema #2: Periodicidad en sólidos cristalinos (Dr. Roberto Magaña A.) - *Semanas 4 a 6*

1. Distribuciones periódicas de átomos en sólidos cristalinos: concepto de red, vectores de red, celda unitaria, estructuras cristalinas, operaciones de simetría (rotaciones, translaciones), empaquetamiento, ejemplos de estructuras cristalinas simples
2. Red recíproca: vectores de la red recíproca, Zona de Brillouin.
3. Difracción de Rayos X (relación entre las redes en el espacio real y en el espacio recíproco): transformadas de Fourier, interacción entre radiación electromagnética y la materia,, difracción de rayos X por un átomo, una molécula y por un cristal (factores de estructura).

Tema# 3: Propiedades Magnéticas (Dr. José Araya P.) – *Semanas 7 a 9*

1. ¿Es el Paladio ferromagnético?
2. Origen del ferromagnetismo.
3. Momentos localizados y deslocalizados.
4. Tierras raras y metales de transición.
5. Dominios magnéticos y anisotropía.
6. Histéresis.
7. Ferromagnetismo en baja dimensionalidad.
8. Aplicaciones tecnológicas: grabación de alta densidad.
9. Investigación en la UCR.

Tema #4: Física de los Semiconductores (M.SC. Neville Clark B) – *Semanas 10 a 12*

- 1) Introducción histórica
- 2) Generalidades:

- Tipos de cristales semiconductores
- Constantes de red
- 3) Teoría de bandas
  - Niveles de energía atómicos y bandas en cristales
  - Zona prohibida
  - Masa efectiva
- 4) Tipos de semiconductores
  - Intrínsecos
  - Dopados o extrínsecos
- 5) Fenómenos de transporte
  - Portadores mayoritarios y minoritarios
  - Movilidad
  - Resistividad y conductividad
- 6) Transiciones interbanda
  - Vibraciones en cristales
  - Recombinación de portadores
  - Bandas directa e indirecta
- 7) Aplicaciones (*se tratarán algunas según el tiempo disponible*)
  - Uniones p-n y diodo
  - Diodo LED
  - Transistor BJT, FET y MOSFET
  - Circuitos integrados
  - Microprocesadores
  - Otros dispositivos

Tema #5: Introducción a la física de los polímeros (Dra. Marcela Hernández Jiménez) –  
Semanas 13 a 15

1. La cadena ideal
  1. Modelo de camino aleatorio
  2. Efecto de interacciones de corto alcance
  3. Cadenas Gaussiana
2. Distribución de segmentos en la cadena
  1. Función de correlación de pares
  2. Radio de giro
  3. Radio de giro y función de correlación de pares de una cadena ideal
3. Cadenas no ideales
  1. El efecto de volumen excluido
  2. El efecto del solvente
  3. La temperatura  $\Theta$  y la transición glóbulo - resorte

Referencias generales (entre otras)

- N.W.Ashcroft y N.D.Mermin - Solid State Physics
- C. Kittel - Introducción a la Física del Estado Sólido
- M.Ali Omar – Elementary Solid State Physics
- L Falicov - La Estructura electrónica de los sólidos
- S.M.Sze - Physics of Semiconductors
- P.M. Chaikin & T.C. Lubensky - Principles of Condensed Matter Physics
- M. Doi - Introduction to polymer physics

**Evaluación:**

Cada profesor, según su propio criterio, evaluará su tema mediante tareas, trabajos o exámenes. La nota final será el promedio de las 5 notas. No habrá examen final, pero si algún estudiante requiere un examen de ampliación este incluirá toda la materia.

Agosto 5, 2010

Dr. Rodrigo Carboni  
Director Escuela de Física  
Universidad de Costa Rica

Estimado señor director:

Le comunico que el curso de **FS-731 Tópicos de la Física del Estado Sólido**, que la sección de Estado Sólido de la escuela ha venido ofreciendo este semestre estará siendo ofrecida en forma colegiada y que los profesores que colaboraremos en el curso somos los siguientes:

Dr. Roberto Magaña Antillón  
Dr. José Araya Pochet  
M. Sc. Neville Clark Binns  
Dr. Daniel Azofeifa Alvarado  
Dra. Marcela Hernández

La coordinación del curso estará a cargo del suscrito.

Adjunto copia del temario que trataremos en este curso durante el semestre.

Atentamente,

Marcela Hernández Jiménez  
Coordinador Sección Estado Sólido

