

**ASIGNATURA : TEORIA DE DISPOSITIVOS**  
**CODIGO : 05741**  
**HORAS/SEMANA : 4**  
**PRERREQUISITO : CIENCIA DE MATERIALES (05640)**

**ADSCRITA A: UNIDAD ACADEMICA: INGENIERIA ELECTRONICA**  
**DIVISION/SECCION/DEPARTAMENTO: SISTEMAS DIGITALES**

**I. OBJETIVOS:**

**II. PROGRAMA SINTETICO (SYLLABUS):**

- 1 Sólidos cristalinos
- 2 vibraciones reticulares
- 3 teoría de bandas
- 4 Semiconductores intrínsecos
- 5 Semiconductores extrínsecos
- 6 Electrónica de semiconductores
- 7 Unión PN, rectificador PN
- 8 Dispositivos PN
- 9 Dispositivos unipolares
- 10 Dispositivos fotónicos

**III. METODOLOGIA: RECURSOS:**

**IV. EVALUACION:**

**V. BIBLIOGRAFIA:**

- 1 MC KELVEY, J. P. Física del Estado Sólido y de Semiconductores. Ed. Limusa
- 2 SZE S. M., Semiconductor Devices Physics and Technology. Ed. John Wiley.
- 3 SZE S. M., Physics of Semiconductor Devices. Segunda edición. Ed. John Wiley.

**VI. PROGRAMA ANALITICO:**

**Cap. 1 Sólidos Cristalinos**

- 1.1 Sólidos
  - 1.1.1 Clasificación
  - 1.1.2 Tipos de sólidos cristalinos
- 1.2 Redes cristalinas
  - 1.2.1 De Bravais
  - 1.2.2 Con base
  - 1.2.3 Indices de Miller
- 1.3 Imperfecciones y defectos
  - 1.3.1 Imperfecciones de mosaico y de grano
  - 1.3.2 Defectos de Frenkel y Schottky
  - 1.3.3 Dislocaciones de borde y de tornillo
  - 1.3.4 Impurezas

**Cap. 2 Vibraciones Reticulares**

- 2.1 Modelo Ondulatorio de las vibraciones reticulares
  - 2.1.1 Modos normales, acústico, óptico
  - 2.1.2 Distribución en frecuencia de modos normales

- 2.1.3 Energía de un modo normal, energía térmica y calor específico de un cristal
- 2.1.4 Expansión térmica
- 2.1.5 Conductividad térmica
- 2.2 Modelo corpuscular de las vibraciones reticulares
- 2.2.1 Fonones
- 2.2.2 Función de distribución de fonones
- 2.2.3 Densidad de estados para fonones
- 2.2.4 Concentración de fonones
- 2.2.5.1 Para bajas temperaturas
- 2.2.5.2 Para altas temperaturas
- 2.3.5 Energía promedio de fonones
- 2.3.5.1 Para bajas temperaturas
- 2.3.5.2 Para altas temperaturas
- 2.3.6 Momentum promedio de fonones
- 2.3.6.1 Para bajas temperaturas
- 2.3.6.2 Para altas temperaturas

### **Cap. 3 Teoría de Bandas**

- 3.1 Electrones colectivos en un cristal
- 3.2 Modelo en un electrón
- 3.2.1 Aproximación de enlace firme
- 3.2.2 Aproximación de electrón libre
- 3.2.3 Aproximación de electrón casi libre
- 3.3 Modelo de Kronig-Penney
- 3.4 Zonas de Brillouin
- 3.4.1 Zonas definidas
- 3.4.2 Zonas reducidas
- 3.5 Masa efectiva
- 3.5.1 Masa efectiva de electrones
- 3.5.2 Tensor
- 3.5.3 Superficies de energía constante
- 3.5.4 Densidad de corriente
- 3.5.5 Huecos
- 3.5.6 Densidad de estados de masa efectiva
- 3.5.7 Huecos ligeros y pesados
- 3.6 Bandas de aisladores, semiconductores y conductores

### **Cap. 4 Semiconductores Intrínsecos**

- 4.1 Bandas de: Ge, Si, GaAs
- 4.2 Superficies de energía constante
- 4.3 Masas efectivas equivalentes para densidad de estados
- 4.4 Banda prohibida y variación con la temperatura
- 4.5 Densidad de estados en las bandas de valencia y de conducción
- 4.6 Función de distribución en los semiconductores
- 4.7 Concentración de portadores bajo equilibrio térmico
- 4.8 Nivel de Fermi intrínseco
- 4.9 Cuasinivel de Fermi

### **Cap. 5 Semiconductores Extrínsecos**

- 5.1 Semiconductores extrínsecos tipo n y tipo p
- 5.2 Modelo clásico de las impurificaciones
- 5.2.1 Energía de ionización de las impurificaciones
- 5.2.2 Densidad de estados cuánticos al nivel de impurificación
- 5.2.3 Funciones de distribución para el nivel de impurificación
- 5.2.4 Concentración de portadores al nivel de impurificación
- 5.2.5 Aproximación de Boltzmann para el nivel de impurificación
- 5.3 Criterio de ionización completa
- 5.4 Neutralidad eléctrica
- 5.5 Nivel de Fermi para ionización completa
- 5.6 Concentración de portadores para ionización completa
- 5.6.1 Semiconductor fuertemente extrínseco

## 5.7 Nivel de fermi para ionización incompleta

### **Cap. 6 Transporte de Portadores**

- 6.1 Arrastre de portadoras
  - 6.1.1 Modelo de conducción
  - 6.1.2 Movilidad
  - 6.1.3 Conductividad
  - 6.1.4 Efecto Hall
- 6.2 Difusión de portadores
  - 6.2.1 Proceso de difusión
  - 6.2.2 Relación de Einstein
- 6.3 Ecuaciones de densidad de corriente
- 6.4 Inyección de portadores
- 6.5 Procesos de Generación y Recombinación
- 6.6 Ecuaciones de continuidad
- 6.7 Ecuaciones de transporte
- 6.8 Aplicaciones
  - 6.8.1 Fotogeneración estacionaria
  - 6.8.2 Decaimiento de portadores fotoexcitados
  - 6.8.3 Inyección estacionaria en un extremo
  - 6.8.4 Portadores minoritarios en la superficie- Recombinación superficial
  - 6.8.5 Experimento de Haynes-Schockly
- 6.9 Efectos de campo

### **Cap. 7 .Teoría de la Unión P-N. Rectificador P-N**

- 7.1 Región de carga espacial
- 7.2 Barrera de energía
- 7.3 Potencial de juntura
- 7.4 Niveles de Fermi y Cuasi-Fermi
- 7.5 Modelos matemáticos de unión P-N: abruptos, hiperabruptos, graduado linealmente
- 7.6 Distribuciones de Carga, Campo, Potencial y energía
- 7.7 Capacitancia de juntura
- 7.8 Rectificador P-N
  - 7.8.1 Característica corriente-voltaje
  - 7.8.2 Dependencia de la temperatura
  - 7.8.3 Control de carga
  - 7.8.4 Capacitancia de difusión
  - 7.8.5 Comportamiento transiente
  - 7.8.6 Ruptura, efecto túnel, multiplicación de avalancha
  - 7.8.7 Rectificador finito
  - 7.8.8 Efecto de superficie y contacto óhmico
  - 7.8.9 Inyección de alto nivel

### **Cap. 8 Dispositivos P-N**

- 8.1 Regulador de voltaje
- 8.2 Varistor
- 8.3 Varactor
- 8.4 Diodo de rápida recuperación
- 8.5 Diodo de almacenamiento de carga
- 8.6 Diodo PIN
- 8.7 Heterojunturas
- 8.8 Transistor bipolar
- 8.9 Tiristores

### **Cap. 9 Dispositivos Unipolares**

- 9.1 Contactos Metal-Semiconductor
- 9.2 Bandas, Efecto Schottckley, transporte, altura de barrera, estructura del dispositivo, contacto óhmico
- 9.3 Dispositivos JFET y MOSFET
- 9.4 Diodos MIS

9.5 CCD

9.6 MOSFET

## **Cap. 10 Dispositivos Fotónicos**

10.1 LED's y LASER's

10.2 Fotodetectores

10.3 Celdas fotosolares