

Optativa Especializada VII :Transporte Electrónico en Sistemas de Baja Dimensión

- Número de créditos: 10
- Semestre:
- Horas a la semana (Presenciales/Autoestudio): 6/5
- Teoría: 64
- Práctica: 32
- Autoestudio: 80
- Requisitos:
- Clave: AFE-#
- Asignatura: Etapa Especializada
- Materia asociada a la Línea de investigación: Nanociencias

Descripción de la asignatura: Los sistemas de dimensión reducida como pozos, hilos y puntos cuánticos han tenido un impacto notable a nivel tecnológico. Lo anterior tiene como base el cambio sustancial de las propiedades fundamentales de la materia al reducir la dimensiones en una, dos y tres direcciones. En este curso se presentará el formalismo subyacente para tratar el transporte electrónico en esta clase de sistemas. Se abordará la dispersión de electrones, así como el transporte paralelo y perpendicular en estructuras cuánticas.

Contenido:

- Transporte cuántico - Formula de Landauer.
- Formula de Boltzmann.
- Pozos, hilos y puntos cuánticos.
- Pozos cuánticos múltiples y superredes.
- Excitones en estructuras cuánticas.
- Fonones en estructuras cuánticas.
- Dispersión de electrones en estructuras cuánticas.
- Transporte paralelo y perpendicular en estructuras cuánticas.

Índice temático:

1. **Introducción al transporte:** Transporte cuántico y formula de Landauer. Formula de Boltzmann del transporte. Aproximaciones locales para el transporte. Movilidad electrónica y coeficiente de difusión. Aproximación de temperatura. Modelo de difusión-arrastre.
2. **Electrones en estructuras cuánticas:** Pozos cuánticos: Densidad de estados del gas de electrones bidimensional, efectos cuánticos en el espectro continuo, movimiento electrónico bidimensional en un potencial suave. Hilos cuánticos: Funciones de onda y subbandas de energías, densidad de estados para un gas unidimensional. Puntos cuánticos: Funciones de onda y niveles de energía, densidad de estados para un gas de electrones cero-dimensional. Acoplamiento entre pozos cuánticos - Superredes. Excitones. Excitones en pozos cuánticos. Estados ligados Coulombianos y defectos en estructuras cuánticas.

3. **Fonones en estructuras cuánticas:** Vibraciones de cadenas atómicas lineales: Cadena monoatómica y diatómica. Coordenadas normales. Fonones. Vibraciones acústicas en estructuras cuánticas: Modos acústicos. Localización de modos acústicos en heteroestructuras de pozos e hilos cuánticos. Modos ópticos en estructuras cuánticas: Análisis cualitativo, Modos ópticos en cristales polares.
4. **Dispersión de electrones en estructuras cuánticas:** Dispersión elástica en sistemas de bidimensionales. Apantallamiento del gas de electrones bidimensional. Dispersión por impurezas ionizadas. Dispersión por la rugosidad de las interfaces. Interacción electrón-fotón. Dispersión de electrones por fonones acústicos en pozos e hilos cuánticos. Dispersión de electrones por fonones ópticos en pozos en hilos cuánticos.
5. **Transporte paralelo en estructuras cuánticas:** Transporte electrónico lineal. Transporte electrónico para campos altos: Electrones fríos y calientes, Saturación de la velocidad, Efecto Overshoot, Efecto Gunn, Fonones fuera de equilibrio, Efectos de tamaño para electrones calientes. Electrones calientes en estructuras cuánticas. Transporte electrónico no lineal en hilos cuánticos. Transferencia de carga para electrones calientes.
6. **Transporte perpendicular en estructuras cuánticas:** Estructuras basadas a tunelaje resonante: Tunelaje coherente, tunelaje secuencial, Resistencia Diferencial Negativa (RDN) bajo tunelaje resonante. Superredes e inyección balística: RDN y transconductancia de superredes balísticas, Oscilaciones de Bloch, Escalera de Wannier-Stark, Superredes balísticas y de inyección. Transferencia de electrones y bloqueo de Coulomb.

Bibliografía:

1. Mitin, V. V., Kochelap, V. A., Stroscio, M. A., Quantum heterostructures: Microelectronics and optoelectronics, Cambridge University Press, 1999.
2. Bastard, G., Wave mechanics applied to semiconductor heterostructures, Les Éditions de Physique, 1990.

Planeación Educativa

En este curso el estudiante se familiarizara con el formalismo de transporte electrónico en nanomateriales.

Competencias a Desarrollar

Generales:

El estudiante desarrollará capacidades de; análisis y síntesis, organización y planificación del tiempo, habilidad para trabajar de forma autónoma y al mismo tiempo el trabajo en equipo, habilidad para transmitir sus conocimientos de forma oral y escrita, creatividad, motivar y conducir hacia metas comunes, respeto por la diversidad y multiculturalidad, compromiso con la calidad.

Específicas:

Dominio de los conceptos fundamentales del transporte electrónico en estructuras de baja dimensión como pozos, hilos y puntos cuánticos. Capacidad para expresarse correctamente utilizando el lenguaje natural del transporte electrónico en estructuras de baja dimensión. Capacidad para discernir los mecanismo de dispersión naturales en las estructuras cuánticas, así como para identificar el transporte paralelo y perpendicular en las mismas. Capacidad para presentar los razonamientos esenciales del transporte electrónico en sistemas de baja dimensión y sus conclusiones con claridad y precisión y de forma apropiada para sus pares académicos, tanto oralmente como por escrito. Capacidad para detectar inconsistencias.

Matriz Educacional			
Resultados del Aprendizaje	Actividades Educativas	Horas	Evaluación
		Teóricas, Prácticas, autoestudio, y numérico-computacionales	
1.Introducción al transporte	Sesiones teóricas presenciales con ejemplos ilustrativos. Sesiones practicas - resolución de problemas. Problemarios para casa.	T=8 P=4 A=8 NC=2	Examen parcial. Tareas. Participación en sesiones teóricas y practicas.
2. Electrones en estructuras cuánticas	Sesiones teóricas presenciales con ejemplos ilustrativos. Sesiones practicas - resolución de problemas. Problemarios para casa.	T=12 P=6 A=12 NC=3	Examen parcial. Tareas. Participación en sesiones teóricas y practicas.
3. Fonones en estruturas cuánticas	Sesiones teóricas presenciales con ejemplos ilustrativos. Sesiones practicas - resolución de problemas. Problemarios para casa.	T=8 P=4 A=8 NC=2	Examen parcial. Tareas. Participación en sesiones teóricas y practicas.
4. Dispersión de electrones en sistemas de baja dimensión	Sesiones teóricas presenciales con ejemplos ilustrativos. Sesiones practicas - resolución de problemas. Problemarios para casa.	T=12 P=6 A=12 NC=3	Examen parcial. Tareas. Participación en sesiones teóricas y practicas.

Matriz Educacional			
5. Transporte paralelo	Sesiones teóricas presenciales con ejemplos ilustrativos. Sesiones practicas - resolución de problemas. Problemarios para casa.	T=12 P=6 A=12 NC=3	Examen parcial. Tareas. Participación en sesiones teóricas y practicas.
6. Transporte perpendicular	Sesiones teóricas presenciales con ejemplos ilustrativos. Sesiones practicas - resolución de problemas. Problemarios para casa.	T=12 P=6 A=12 NC=3	Examen parcial. Tareas. Participación en sesiones teóricas y practicas.