

Física de dispositivos semiconductores

Requisitos de la materia: Programación, Física del Estado Sólido.

Descripción de la asignatura: Este curso está diseñado de manera tal que permita al estudiante desarrollar y/o potenciar algunas competencias específicas en física que le permitirán insertarse con mayor facilidad en la etapa final de su formación de licenciatura. El tema particular a abordar será el de la física de dispositivos semiconductores, se pretende hacer una revisión rápida de su origen y evolución así como el estudio de algunos de los principales dispositivos semiconductores contemporáneos. Hacer énfasis principalmente en que el estudiante entienda su funcionamiento y principios físicos que los propician así como sus posibles aplicaciones. Estos conocimientos permitirán al estudiante el entender el funcionamiento de la gran cantidad de dispositivos electrónicos actuales con los que coexiste prácticamente todo el tiempo, sentando al mismo tiempo las bases para una posible línea de investigación en esta área.

Índice Temático:

1. **Física y propiedades de los Semiconductores.** Algunas definiciones y técnicas de crecimiento. Estructura Cristalina. Bandas de Energía y ancho de banda prohibido. Concentración de portadores en equilibrio térmico. Fenómenos de transporte de portadores de carga. Propiedades fonónicas, ópticas y térmicas de los semiconductores. Heterouniones y Nanoestructuras. Ecuaciones básicas, ejemplos y problemas.
2. **Heteroestructura Semiconductoras - Juntura p-n.** Región de empobrecimiento (Su Capacitancia). Características Corriente-Voltaje. Ruptura de la Unión (Campo de gran magnitud aplicado a la unión p-n). Comportamiento transitorio y Ruido. Función de las Terminales. Heterouniones.
3. **Contactos Metal-Semiconductor.** Proceso de Formación de la barrera. Procesos de transporte de Corriente. Mediciones del Alto de la barrera de Schottky. Estructuras de Dispositivos Metal-Semiconductor. Contactos óhmicos.
4. **Contactos Metal-Oxido-Semiconductor.** El capacitor Metal-Aislante-Semiconductor ideal. Capacitor Metal-Oxido-Semiconductor de Silicio. Contacto Metal-(*High-k dielectric*)-Silicio.
5. **Transistores bipolares.** Características estáticas. Características en microondas. Estructuras relativas a los dispositivos. Transistor Bipolar de Heterounión.
6. **Transistor Efecto de Campo Metal-Oxido-Semiconductor (MOSFET).** Características básicas del dispositivo. Dispositivos con dopaje no uniforme. Escalamiento de dispositivos y efectos de canal estrecho. Estructuras MOSFET. Aplicaciones en Circuitos.** Dispositivos de memorias no volátiles.** Transistor de un solo electrón (*Single-Electron Transistor -SET*).**
7. **J-FET, MES-FET y MOD-FET.** Transistor Efecto de Campo de unión (JFET). Transistor Efecto de Campo Metal-Semiconductor (MESFET). Transistor efecto de

campo con Modulación de Dopado (MODFET o HEMT).

8. **MESFET delta-dopado de impurezas.** El primer Delta-FET (Curvas Características). Modelo para la banda de conducción del dispositivo. Capacitancia Diferencial del Dispositivo. Estructura electrónica del dispositivo. Delta-FET sometido al efecto de la presión hidrostática.
9. **Tópico Selecto:** Investigación breve del estado del Arte de algún dispositivo particular, que elegirá el alumno, basado en bibliografía especializada y que se evaluara por medio de un resumen con formato de reporte de investigación.

Nota: Los asteriscos significan temas optativos.

Bibliografía:

1. U.K. Mishra and J. Singh, "**Semiconductor Device Physics and Design**", Springer 1997.
2. S.M. Sze and Kwok K. Ng, "**Physics of Semiconductor Devices**", 3er ed., 2007.
3. Donald A. Neamen, "**Semiconductor Physics and Devices**", 3er ed, 2003.
4. Peter Y. Yu and M. Cardona, "**Fundamentals of Semiconductors**", 3er ed., Springer, 2005.

Planeación Educativa

Competencias a desarrollar:

Generales:

1. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
2. Habilidad para trabajar en forma autónoma.
3. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.
4. Compromiso con la calidad.
5. Capacidad de comunicación oral y escrita.

Específicas:

1. Aplicar el conocimiento teórico de la física del estado sólido y física de semiconductores para entender y explicar el funcionamiento de los dispositivos semiconductores.
2. Elaborar programas de computación para el procesamiento de información, cálculo numérico o simulación de procesos físicos.
3. Describir y explicar fenómenos naturales y procesos tecnológicos en términos de conceptos, principios y teorías físicas.
4. Comunicar conceptos y resultados científicos en lenguaje oral y escrito ante sus pares, y en situaciones de enseñanza y de divulgación.

Resultados del aprendizaje	Actividades educacionales	TETEh	Evaluación
Física y propiedades de los Semiconductores.	Teóricas, Practicas (9T+3P= 12 hrs.) Autoestudio	12 5	Examen escrito y Oral
Heteroestructura Semiconductoras - Juntura p-n.	Teóricas, Practicas (6T+3P= 9 hrs.) Autoestudio	9 6	Examen escrito
Contactos Metal-Semiconductor.	Teóricas, Practicas (6T+3P= 9 hrs.) Autoestudio	9 3	Examen escrito
Contactos Metal-Oxido-Semiconductor	Teóricas, Practicas (5T+1P= 6 hrs.) Autoestudio	6 3	Examen escrito
Transistores bipolares	Teóricas, Practicas (4T+2P= 6 hrs.) Autoestudio	6 3	Examen escrito
Transistor Efecto de Campo Metal-Oxido-Semiconductor (MOSFET).	Teóricas, Practicas (9T+3P= 12 hrs.) Autoestudio	12 10	Examen escrito y exposición.
J-FET, MES-FET y MOD-FET.	Teóricas, Practicas (3T+9P= 12 hrs.) Autoestudio	12 6	Exposición y Reporte.
MESFET delta-dopado de impurezas.	Teóricas, Practicas (9T+3P= 12 hrs.) Autoestudio	12 6	Exposición y Reporte técnico.
Tópico Selecto.	Teóricas, Practicas (0T+12P= 12 hrs.) Autoestudio	12 10	Resumen técnico.

Total de horas de trabajo del estudiante: (51+39) horas presenciales + (52) horas de autoestudio= 142 hrs.

Número de Créditos: 8