

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: Física IV (Física de Semiconductores)
Carrera: Ingeniería Electrónica
Clave de la asignatura: ECC-0421
Horas teoría-horas práctica-créditos 4-2-10

2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y Fecha de Elaboración o Revisión	Participantes	Observaciones (Cambios y Justificación)
Instituto Tecnológico de Orizaba, del 25 al 29 de agosto del 2003.	Representante de las academias de ingeniería electrónica de los Institutos Tecnológicos.	Reunión Nacional de Evaluación Curricular de la Carrera de Ingeniería Electrónica.
Institutos Tecnológicos de Aguascalientes, Mexicali, Oaxaca, Los Mochis y Tijuana, de septiembre a noviembre del 2003	Academias de Ingeniería Electrónica.	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la reunión nacional de evaluación
Instituto Tecnológico de Mexicali, del 23 al 27 de febrero 2004	Comité de consolidación de la carrera de Ingeniería Electrónica.	Definición de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería Electrónica.

3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Química	- Teoría Cuántica y estructura atómica. - Elementos Químicos y su clasificación. - Enlace Químico	Electrónica Analógica I	- Diodos, Transistores Bipolares, Transistores de Efecto de Campo
Matemáticas I y II	-Aplicaciones de la derivada e Integral	Optoelectrónica	- Fotodiodo, fototransistor, diodo laser
		Electrónica de Potencia	SCR, TRIAC

b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

Conocer sobre construcción y funcionamiento de dispositivos electrónicos que le permitirán al alumno diseñar, analizar, adaptar, construir sistemas y equipos electrónicos

4.- OBJETIVO GENERAL

El estudiante conocerá las características y comportamiento de los materiales semiconductores y su aplicación en la construcción de diodos y transistores

5.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Fundamentos de semiconductores	1.1 El estado cristalino, redes cristalinas y crecimiento de cristales en Semiconductores 1.2 Materiales semiconductores 1.3 Modelo de Enlace Covalente 1.4 Materiales intrínsecos, materiales extrínsecos 1.5 Modelo de Bandas de energía 1.6 Distribución de Fermi Dirac y distribución de Maxwell- Boltzman 1.7 Nivel de Fermi en materiales intrínsecos y extrínsecos 1.8 Conductividad, movilidad, proceso de difusión 1.9 Ecuaciones de continuidad
2	Unión PN	2.1 Semiconductor P y semiconductor N 2.2 Unión P-N en estado de equilibrio 2.2.1 Potencial de contacto 2.2.2 Campo eléctrico 2.2.3 Zonas de vaciamiento 2.2.4 Carga almacenada 2.2.5 Capacitancia 2.3 Condiciones de polarización 2.3.1 Polarización directa 2.3.2 Polarización inversa 2.4 Fenómenos de ruptura 2.4.1 Ruptura por multiplicación o avalancha 2.4.2 Ruptura Zener 2.5 Técnicas de fabricación de dispositivos de unión.
3	Dispositivos de unión	3.1 Diodo rectificador 3.2 Diodo Zener 3.3 Diodo Túnel 3.4 Diodo varactor 3.5 Diodo PIN 3.6 Diodo Schottky 3.7 Dispositivos ópticos 3.7.1 Fotodiodo 3.7.2 Diodo emisor de luz 3.7.3 Diodo laser 3.7.4 Celda fotovoltaica 3.7.5 Fotorresistencias

5.- TEMARIO (Continuación)

Unidad	Temas	Subtemas
4	Dispositivos bipolares y monopolares	4.1 Dispositivos bipolares 4.1.1 Funcionamiento del transistor BJT 4.1.2 Polarización del transistor bipolar BJT 4.1.3 Aplicaciones básicas 4.2 Dispositivos monopolares 4.2.1 Estructura y construcción de los FET 4.2.2 Funcionamiento del FET 4.2.3 Funcionamiento del MOSFET

6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS.

- Aplicar los conceptos de enlace químico en sólidos cristalinos
- Manejar la tabla periódica de los elementos químicos
- Aplicar los conceptos de conductividad, campo eléctrico, potencial eléctrico densidad de corriente en diversos materiales.
- Aplicar los conceptos de Derivada e Integral

7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Propiciar el razonamiento de los fenómenos y leyes que explican el comportamiento de los materiales semiconductores.
- Elaborar de un banco de reactivos de ejercicios que el alumno resolverá como un reforzamiento de los temas vistos en aula.
- Propiciar la participación del alumno en las actividades programadas en cada unidad.
- Visitar páginas web relacionadas con los temas propuestos de las unidades de aprendizaje.
- Utilizar recursos audiovisuales que faciliten la comprensión de los temas.
- Usar mapas conceptuales como herramientas de enseñanza y aprendizaje de conceptos.
- Programar visitas con industrias relacionadas

8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Revisar los reportes y actividades realizadas en el laboratorio, de acuerdo a un formato previamente establecido¹.
 - Considerar la participación en las actividades programadas en la materia:
 - Participación en clases
-

- Cumplimiento de tareas y ejercicios
- Exposición de temas
- asistencia
- paneles
- participación en congresos o concursos
- Aplicar exámenes escritos considerando que no sea el factor decisivo para la acreditación del curso.
- Considerar el desempeño integral del alumno

9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Fundamentos de Semiconductores

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
El estudiante relacionará los principios de física cuántica con los modelos de enlace covalente y de bandas de energía en cristales semiconductores.	<ul style="list-style-type: none"> ● Explicar el comportamiento dual del electrón. ● Representar una red cristalina de material semiconductor por medio del modelo de enlace covalente. ● Clasificar a los materiales semiconductores de acuerdo a la concentración de portadores de carga. ● Representar los diferentes tipos de semiconductores por medio del diagrama de bandas de energía. ● Determinar la ecuación de neutralidad de carga para los diferentes semiconductores. ● Calcular concentraciones de portadores de carga en diferentes tipos de semiconductores. ● Calcular el nivel de Fermi. ● Calcular la conductividad, corriente, densidad de corriente y corriente por difusión en diversos casos. ● Utilizar un simulador para las ecuaciones vistas en la unidad y donde varíen factores como temperatura, concentración de portadores de carga, concentración de impurezas, nivel de Fermi. ● Construir un glosario con los términos manejados en la unidad. 	<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">6</p>

Unidad 2: Unión PN

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Analizará el comportamiento de la unión PN aplicando el modelo unión abrupta.	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar diagramas de bandas de energía de la unión PN. • Explicar el comportamiento eléctrico de la unión PN por medio de diagramas de bandas de energía. • Calcular el potencial de contacto interno, campo eléctrico, anchos de zona de vaciamiento, carga eléctrica almacenada, y capacitancia presentes en una unión PN. • Diferenciar los fenómenos de ruptura por multiplicación o avalancha y zener PN. • Diferenciar técnicas de construcción de los dispositivos de unión • Elaborar un mapa conceptual que incluya los términos manejados en la unidad. 	<p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">6</p>

Unidad 3: Dispositivos de Unión

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<ul style="list-style-type: none"> • Deducirá el funcionamiento de los dispositivos de unión, partiendo de las características de diseño. • Identificará las diferencias de diseño de los dispositivos de unión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un cuadro de comparación utilizando como parámetros las características de diseño de los diferentes dispositivos de unión. • A partir de las características de diseño explicar las diferencias en el funcionamiento de los diferentes dispositivos de unión. • Consultar los parámetros reportados en los manuales de los dispositivos. • Obtener las curvas características de diferentes dispositivos. 	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">4</p> <p style="text-align: center;">5</p>

Unidad 4: Dispositivos Bipolares y Monopolares

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
Diferenciará la construcción, características y comportamiento eléctrico de los transistores bipolares y unipolares	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar los diagramas de bandas de energía para los dispositivos PNP y NPN. • Deducir el funcionamiento de los dispositivos en términos de portadores de corriente a partir de la polarización de las uniones. • Explicar el funcionamiento de los transistores bipolares a partir de los diagramas de bandas. • Deducir el funcionamiento del FET a partir de la polarización. • Explicar las diferencias de diseño entre los FET y los MOSFET. • Consultar los parámetros específicos reportados por el fabricante para los transistores bipolares y para los FETS. • Medir parámetros específicos del transistor bipolar y del transistor efecto de campo por medio del trazador de curvas. 	<p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">4</p> <p style="text-align: center;">5</p>

10.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Abella J. M., Martínez-Duart, J. M., *Fundamentos de electrónica física y microelectrónica*, Ed. Adison-Wesley, Universidad Autónoma de Madrid, (1996).
2. Boylestad, R. Nashelsky L., *Electrónica: Teoría de circuitos*, Ed. Prentice Hall (1989)
3. Gamboa M. Reyner H., *Introducción a la física electrónica*, Ed. IPN, México(1989)
4. García Margarita Zepeda A., *Dispositivos electrónicos. Tomo I y II*, Ed. IPN, México (1985)
5. Jasprit, Sing, *Dispositivos Semiconductores*, Ed. Mc. Graw Hill
6. Pierret, Robert F., *Semiconductor Device Fundamentals*, Ed. Addison-Wesley (1996)
7. Streetman., *Solide State Electronic Device*, Ed. Prentice Hall (2003)
8. Sze S.M.E., *Physics of Semiconductors Devices*, Ed. John Wiley and Sons Inc
9. <http://jas.eng.buffalo.edu/education>

11.- PRÁCTICAS

- Comprobación la teoría de bandas a través de un simulador
- Obtención de las características del diodo rectificador y Zener
- Obtención de las características del diodo Tunel y diodo varactor
- Obtención de las características del LED y fotodiodo
- Obtención de las curvas características y parámetros del Transistor bipolar
- Obtención de las curvas características y parámetros del Transistor de efecto de campo