



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA



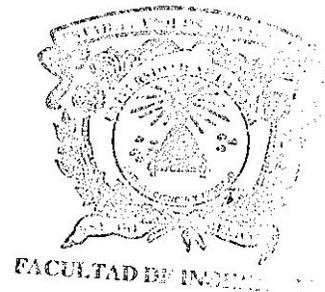
PROGRAMA DE ESTUDIOS

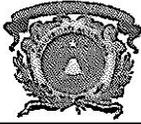
FISICA DE SEMICONDUCTORES

Elaboró:	<u>M en I Ángel Velázquez González</u>	<u>Facultad de Ingeniería</u>
	<u>Dra. Laura Luz Valero Conzuelo</u>	<u>Facultad de Ingeniería</u>

Fecha de aprobación:	<u>H. Consejo Académico</u>	<u>H. Consejo de Gobierno</u>
	<u>13 de enero de 2020</u>	<u>15 de enero de 2020</u>
	<u>Facultad de Ingeniería</u>	

APROBADO

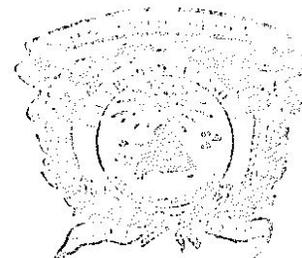




Índice

	Pág.
I. Datos de identificación.	3
II. Presentación del programa de estudios.	4
III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular.	5
IV. Objetivos de la formación profesional.	7
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.	8
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.	9
VII. Acervo bibliográfico.	11

APROBADO



FAVULTAD DE INGENIERÍA



I. Datos de identificación.

Espacio académico
donde se imparte

Facultad de Ingeniería

Estudios profesionales

Licenciatura de Ingeniería en Electrónica, 2019

Unidad de aprendizaje

Física de Semiconductores

Clave

L41115

Carga académica

3

1

4

7

Horas
teóricas

Horas
prácticas

Total de
horas

Créditos

Carácter

Obligatorio

Tipo

Curso

Periodo escolar

Tercero

Área
curricular

Ciencias de la Ingeniería

Núcleo de
formación

Sustantivo

Seriación

Ninguna

Ninguna

UA Antecedente

UA Consecuente

Formación común

No presenta

X

APROBADO





II. Presentación del programa de estudios.

Los semiconductores inorgánicos y orgánicos se utilizan para diversas aplicaciones, sus teorías físicas siguen siendo complejas, por ejemplo el alumno será capaz de explicar las estructuras cristalinas de los elementos del Grupo IVB, la teoría de las bandas de energía en los sólidos, la distribución de Fermi-Dirac, los materiales de separación directos e indirectos y los electrones presentes en los semiconductores el efecto Hall, los diodos de unión P-N, las averías de Zener y avalanchas, los diodos de barrera Schottky, el transistor de unión bipolar y los transistores de efecto de campo (MOS), los circuitos integrados, sensores, sistemas microelectromecánicos (MEM's), y otros dispositivos semiconductores.

Esta Unidad de Aprendizaje (UA) corresponde al núcleo sustantivo y se organiza en cuatro unidades temáticas, los primeros temas abordan los conceptos de la física moderna con sus correspondientes modelos matemáticos: del semiconductor y del comportamiento de las cargas eléctricas en los sólidos cristalinos, así como también el funcionamiento de las uniones PN y su contribución a la operación de los dispositivos semiconductores. Los siguientes temas muestran el comportamiento operativo de diferentes dispositivos electrónicos del estado sólido y nuevos materiales de tendencia nanotecnológica. Se analizan los principios básicos de la física de semiconductores para garantizar la comprensión del comportamiento de las estructuras cristalinas, luego se analizan las propiedades y características de la unión PN y sus condiciones de polarización. Posteriormente, se integran los conocimientos previos para describir la operación de los diferentes tipos de diodos y dispositivos fotodetectores, fotoemisores y MEM's, para describir la operación de los diferentes tipos de transistores de unión bipolar. En el quinto tema, se integran los conocimientos previos para describir la operación de los diferentes tipos de transistores de efecto de campo. La profundidad con la que los temas son tratados debe ser suficiente para analizar e interpretar los fenómenos eléctricos que se desarrollan en los sólidos cristalinos, para que el estudiante comprenda y explique el comportamiento operativo de los diferentes dispositivos semiconductores. En la cuarta unidad temática, se integran los conocimientos de nuevos materiales.

Esta UA aporta al perfil de egreso del Ingeniero en Electrónica, la capacidad de elegir componentes electrónicos en función de los parámetros de diseño, así como la especificación de montaje tomando en cuenta el comportamiento de los materiales semiconductores a partir de la temperatura y otros parámetros del ambiente en donde se instalarán los sistemas electrónicos.

Se recomienda el uso de las nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC), para la adquisición y actualización del avance tecnológico sobre todo en la parte del último capítulo donde se hace referencia a dispositivos orgánicos como son los OLED y polímeros electroconductores y para lo cual el alumno comprenderá las tendencias de nanotecnología. Es recomendable en este apartado que los alumnos hagan investigación documental guiada por el profesor en motores de búsqueda y hacer presentaciones de aplicaciones y avances, donde el alumno deberá comunicarse con efectividad en forma oral y escrita.

APROBADO





IV. Objetivos de la formación profesional.

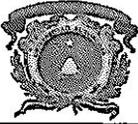
Objetivos del programa educativo:

Son objetivos de los estudios profesionales de la Licenciatura de Ingeniería en Electrónica formar profesionales, críticos, creativos, dispuestos a adquirir el espíritu universitario, interesados por resolver problemas técnicos relacionados con el diseño, ensamble, instalación, evaluación, validación y mantenimiento de sistemas electrónicos contemplando aspectos éticos, humanísticos, de inclusión, en armonía con el medio ambiente para contribuir al progreso, económico y cultural del país y satisfacer las necesidades de la sociedad.

Generales

- Ejercer el diálogo y el respeto como principios de la convivencia con sus semejantes, y de apertura al mundo.
- Reconocer la diversidad cultural y disfrutar de sus bienes y valores.
- Adquirir los valores de cooperación y solidaridad.
- Participar activamente en su desarrollo académico para acrecentar su capacidad de aprendizaje y evolucionar como profesional con autonomía.
- Asumir los principios y valores universitarios, y actuar en consecuencia.
- Aprender los modelos, teorías y ciencias que explican el objeto de estudio de su formación.
- Emplear habilidades lingüístico-comunicativas en una segunda lengua.
- Tomar decisiones y formular soluciones racionales, éticas y estéticas.
- Comprender y aplicar los principios subyacentes a los métodos, técnicas e instrumentos empleados en la intervención profesional.
- Emplear las habilidades técnicas y tecnológicas para evolucionar en el campo laboral.
- Desarrollar un juicio profesional basado en la responsabilidad, objetividad, credibilidad y la justicia.





Particulares

- Ensamblar sistemas electrónicos analógicos y digitales evaluando el tipo, costo, propósito y características de montaje de componentes utilizando los fundamentos de la teoría de los semiconductores, electrónica y teoría electromagnética para contribuir en diversos ámbitos de la sociedad tales como la salud, la educación, la industria y los servicios.
- Instalar sistemas electrónicos analógicos y digitales ponderando los requerimientos técnicos, de espacio, normativos, de prueba y de seguridad empleando el conocimiento de los estándares nacionales e internacionales para solucionar problemas técnicos en el área de automatización, telecomunicaciones, energía sustentable, sistemas de transporte, bioelectrónica y electrónica entre otras dentro de las organizaciones.
- Evaluar sistemas electrónicos analógicos y digitales caracterizando su funcionamiento a partir de sus parámetros de operación y uso para establecer su óptimo desempeño en su vida útil.
- Organizar inspecciones sobre los sistemas electrónicos analógicos y digitales utilizando técnicas analíticas tales como indicadores estadísticos de fiabilidad y disponibilidad para pronosticar fallas y extender la vida útil de los equipos.

Objetivos del núcleo de formación:

Desarrollará en el alumno el dominio teórico, metodológico y axiológico del campo de conocimiento donde se inserta la profesión.

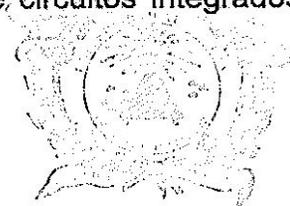
Comprenderá unidades de aprendizaje sobre los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para dominar los procesos, métodos y técnicas de trabajo; los principios disciplinares y metodológicos subyacentes; y la elaboración o preparación del trabajo que permita la presentación de la evaluación profesional.

Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Formular idealizaciones particularizando las condiciones de operación de sistema a través de expresiones y simplificaciones de los modelos matemáticos que caracterizan sistemas propios de la electrónica para desarrollar métodos de solución a problemas de instrumentación, suministro de energía, pre-amplificadores de pequeña señal, máquinas de estado, generadores de señal y de fuerza motriz.

V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Analizar el comportamiento de diferentes materiales semiconductores a través de sus modelos matemáticos para el diseño y construcción de circuitos integrados, sensores, MEM's, y otros dispositivos de estado sólido.





VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización.

Unidad temática 1. Principios Fundamentales de los Semiconductores

Objetivo: Analizar los modelos que dan origen a la Teoría de Bandas en los materiales empleados en electrónica a partir de los modelos matemáticos para deducir la conductividad y profundizar el comportamiento eléctrico de los mismos, con los conceptos fundamentales de química física, electricidad y física moderna.

Temas:

- 1.1 Principios de Física Moderna
- 1.2 Estructura atómica y clasificación de los materiales empleados en Ingeniería.
- 1.3 Estructura cristalina del silicio y germanio.
- 1.4 Teoría de Bandas
- 1.5 Semiconductores
- 1.6 Concentración de portadores de carga en equilibrio térmico.
- 1.7 Determinación del nivel de Fermi en un semiconductor.
- 1.8 Movimiento de los portadores de carga, determinación de la conductividad.
- 1.9 Efecto Hall
- 1.10 Fotoconductividad.

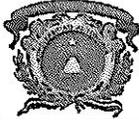
Unidad temática 2. Uniones y contactos Sólidos.

Objetivo: Analizar el comportamiento electrónico de la unión p-n homogénea, así como el contacto de materiales sólidos, obteniendo las ecuaciones que rigen el comportamiento bajo condiciones térmicas y eléctricas para su aprovechamiento dentro de la electrónica.

Temas:

- 2.1 Contacto metal-metal.
- 2.2 Contacto metal-semiconductor
- 2.3 Contacto semiconductor-semiconductor (unión p-n)
- 2.4 Fenómeno de ruptura en una unión p-n
- 2.5 Ruptura Zener
- 2.6 Comportamiento dinámico de la unión p-n
- 2.7 Ruido en la unión p-n





Unidad temática 3. Tecnología de los semiconductores.

Objetivo: Analizar los métodos de crecimiento de monocristales semiconductores de uniones p-n a partir de sus características para identificar las técnicas de fabricación de dispositivos semiconductores y circuitos integrados

Temas:

- 3.1 Crecimiento de cristales.
- 3.2 Fabricación de semiconductores
- 3.3 Metalización, montaje y encapsulado
- 3.4 Transistor bipolar BJT
- 3.5 Transistor unipolar MOSFET
- 3.6 Fotoconversión de la luz solar
- 3.7 LED, Laser y fotodetectores
- 3.8 Microelectrónica: Circuitos integrados y sistemas micro electromecánicos (MEM's)

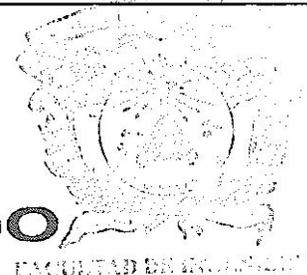
Unidad temática 4. Nuevos materiales en electrónica

Objetivo: Valorar los avances tecnológicos de materiales donde los cerámicos y polímeros que tradicionalmente son aislantes tengan una conductividad limitada para desarrollar compuestos intermetálicos con propiedades semiconductoras y polímeros semiconductores orgánicos.

Temas:

- 4.1 Compuestos semiconductores cerámicos
- 4.2 Compuestos intermetálicos estequiométricos y no estequiométricos
- 4.3 Nuevos materiales orgánicos
- 4.4 Polímeros conductores
- 4.5 Síntesis de polímeros semiconductores y su mecanismo de conductividad
- 4.6 Fullerenos y nanotubos
- 4.7 OLED y otros dispositivos
- 4.8 Celdas solares de tipo orgánico e inorgánico.
- 4.9 Ventajas y desventajas
- 4.10 Empleo de TIC para obtener artículos de actualidad relacionados con los avances en dispositivos orgánicos orientados a aplicaciones en la electrónica.

APROBADO





VII. Acervo bibliográfico

Básico

Askeland, D. R. y Wright., W. J. (2017). Ciencia e Ingeniería de Materiales. (7a. ed.). México: Cengage. **ISBN: 978-607-526-062-4**

B. Somnathans.R. Deepa Nair, Solid State Devices (English Edition)

Ed. PHI, 2010, ASIN: **B00K7YGPCQ**

Manijeh Razeghi, Fundamentals of Solid State Engineering

Razeghi Manijeh , The Wonder of Nanotechnology: Quantum Optoelectronic Devices and Applications, Leo Esaki (Editor), Von Klitzing, Klaus (Editor), SPIE (Society of Photo Optical) 2013, USA, **ISBN-13: 978-0819495969**

Simon M Sze, Ming-Kwei Lee, Semiconductor Devices: Physics and Technology. Wiley; Edición: 3rd ed (2012), ISBN-10: 0470537949, **ISBN-13: 978-0470537947**

Springer 2019 4Ed, **ISBN: 978-3-319-75707-0**

Yuri Gurevich Genrijovich , Fenomenos De Transporte En Semiconductores, Editor: Fondo de Cultura Económica; Edición: 1, 2007. ISBN-10: 9681680642, **ISBN-13: 978-9681680640**

Complementario:

Callister, W. D. y Rethwisch, D. G. (2016). Ciencia e ingeniería de los materiales. (2a. ed.). Barcelona: Reverté. **ISBN: 978-84-2917-251-5**

Manijeh Razeghi, , Optoelectronic Materials and Device Concepts, SPIE (Society of Photo Optical) 1991, USA, **ISBN-13: 978-0819405333**.

Smith, W. F. y Hashemi, J. (2014). Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales. (5a. ed.). México: McGraw Hill. **ISBN: 978-807-15-1152-2**

