



SOMOS
ARTE, CIENCIA Y
DESARROLLO
CULTURAL



MATERIA: HETEROESTRUCTURAS CUÁNTICAS

DATOS GENERALES:

Descripción:	En esta unidad didáctica optativa se presenta una descripción detallada del concepto de heteroestructuras cuánticas desde el punto de vista fundamental, auxiliados de conceptos básicos, dándole un enfoque computacional. Se pretende hacer una revisión descriptiva de física de semiconductores, basada en conceptos de física moderna. En particular, se presentan los principios básicos que rigen el comportamiento de heteroestructuras cuánticas típicas, como los pozos, hilos y puntos cuánticos. Igualmente, se revisan los fundamentos de los dispositivos basados a heteroestructuras cuánticas.
Seriación y Correlación:	Subsecuentes: Física Moderna.
	Consecuentes: N/A.
Objetivo:	El objetivo es conocer los conceptos básicos de las heteroestructuras cuánticas, partiendo de la estructura de bandas de los materiales que las constituyen, con una revisión de los factores que las modifican; como las concentraciones de impurezas, efectos de temperatura o tensiones. Además de la presentación y explicación de conceptos, se realizarán simulaciones computacionales de estructura electrónica.
Objetivos específicos:	<ul style="list-style-type: none">● Introducir la definición de semiconductor, a través del concepto de estructura de bandas y describir los tipos de ellos, así como las técnicas experimentales que los producen.● Construir el concepto de heteroestructura, usando como base el ancho de banda prohibida y el alineamiento relativo entre bandas (Band offset).● Utilizar y/o elaborar programas que permitan resolver el problema de una heteroestructura, incluida la generación de gráficas y discusión de resultados.



SOMOS
ARTE, CIENCIA Y
DESARROLLO
CULTURAL



Horas totales del curso:	(90) horas presenciales + (30) horas de autoestudio=120 horas totales
Créditos:	8 créditos

REVISIONES Y ACTUALIZACIONES:

Líneas de investigación:	Materia Condensada y Nanotecnología. Física del Estado Sólido
Autores o Revisores:	Dr. Juan Carlos Martínez Orozco.
Fecha de actualización	15 de noviembre de 2023
Sinopsis de la revisión y/o actualización:	Esta revisión es debida al proceso de reacreditación CAPEF, de una materia que se imparte en la licenciatura en física de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

PERFIL DESEABLE DEL DOCENTE:

Disciplina profesional:	Doctorado en Ciencias
Experiencia docente:	Experiencia profesional en investigación en temas relacionados a la asignatura y docencia mínima de un año.

ÍNDICE TEMÁTICO:

TEMA:	SUBTEMA
Introducción.	<ul style="list-style-type: none">• El mundo nanométrico.• Conceptos físicos asociados a sistemas nanométricos (cuantización).• Mecánica Ondulatoria.



SOMOS
ARTE, CIENCIA Y
DESARROLLO
CULTURAL



	<ul style="list-style-type: none"> ● La ecuación de Schrödinger.
Semiconductores y heteroestructuras	<ul style="list-style-type: none"> ● Estructura cristalina. ● Hamiltoniano de un cristal. ● Aproximación de masa efectiva. ● Estructura de bandas. ● Heteroestructuras cuánticas. ● Aproximación de función envolvente. ● Técnicas de crecimiento.
Soluciones analíticas a la ecuación de Schrödinger	<ul style="list-style-type: none"> ● Pozo de barreras infinitas. ● Oscilador Armónico cuántico. ● Pozo finito con masa constante. ● Barrera finita (Efecto túnel) ● Ecuación de BenDaniel-Duke.
Soluciones numéricas a heteroestructuras.	<ul style="list-style-type: none"> ● Pozos con masa constante. ● Pozos con masas distintas. ● Campos eléctricos y magnéticos en el sistema ● Modelos sencillos de puntos cuánticos con diferentes geometrías.

BIBLIOGRAFIA

Principal:	<ul style="list-style-type: none"> ● Quantum Wells, Wires and Dots: Theoretical and Computational Physics of Semiconductor Nanostructures. Paul Harrison and Alex Valavanis. Forth Edition, John Wiley & Sons, Ltd (2016). ● Superlattice to Nanoelectronics. Raphael Tsu. 2nd Edition, Elsevier Science (2010).
Enlaces digitales:	N/A
Complementaria:	1. Los Materiales Nanoestructurados. José Luis Morán López, José Luis Rodríguez López. Primera Edición, Fondo de Cultura Económica (2012)

PLANEACIÓN EDUCACIONAL:

Competencias generales:	<ul style="list-style-type: none"> ● Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. ● Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. ● Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. ● Adquirir hábitos de trabajo necesarios para el desarrollo de la profesión tales como el rigor científico, el autoaprendizaje y la persistencia.
Competencias específicas:	<ul style="list-style-type: none"> ● Plantear, analizar, y resolver problemas físicos teóricos mediante la utilización de métodos numéricos y analíticos.



SOMOS
ARTE, CIENCIA Y
DESARROLLO
CULTURAL



	<ul style="list-style-type: none"> ● Demostrar una comprensión profunda de los conceptos básicos de la física moderna y de heteroestructuras cuánticas. ● Identificar las leyes de la física involucradas en los problemas del confinamiento cuántico. ● Utilizar o elaborar programas o sistemas de computación para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos físicos, en específico para resolver la ecuación de Schrödinger. ● Describir y explicar fenómenos naturales y procesos tecnológicos en términos de conceptos, teorías y principios físicos. ● Demostrar disposición para enfrentar nuevos problemas en otros campos, utilizando sus habilidades específicas. ● Buscar, interpretar y utilizar literatura científica, ya que en la asignatura se les enseñara a hacer búsquedas bibliográficas especializadas y reportes científicos. ● Aplicar el conocimiento teórico de la física a la realización e interpretación de resultados numéricos.
--	--

CONTRIBUCIÓN AL PERFIL DE EGRESO:

CONOCIMIENTO:	HABILIDADES:	VALORES:
<p>El estudiante tendrá un conocimiento teórico básico, pero sólido, del concepto de sistemas cuánticos nanoestructurados. Sabrá como plantear y resolver el problema de pozos cuánticos y la importancia de estos en los dispositivos que usamos cotidianamente.</p>	<p>El estudiante obtendría la habilidad de plantear y resolver, de manera numérica y analítica, el problema de heteroestructuras cuánticas simples, generando graficas de calidad y reportes científicos.</p>	<p>Se inculca el valor de la responsabilidad al trabajar de manera individual y colectiva para resolver problemas, respetando siempre el rigor científico al validar los resultados comparando con literatura científica, citando las fuentes correctamente.</p>



SOMOS
ARTE, CIENCIA Y
DESARROLLO
CULTURAL



ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS:

Estrategias de enseñanza:	Estrategias de aprendizaje:
<ul style="list-style-type: none"> • El docente explicará la teoría y presentará ejemplos en las clases presenciales/prácticas. • El docente presentará los procedimientos y métodos teóricos y prácticos (simulaciones computacionales) para resolver los problemas. • Se plantearán proyectos, que incluyan la revisión bibliográfica y desarrollo de simulaciones, así como correcta presentación y discusión. 	<ul style="list-style-type: none"> • El estudiante trabajará en forma individual o por equipo en la comprensión de conceptos y la resolución de problemas. • El estudiante resolverá problemas análogos a los planteados en clase para reforzar los conocimientos adquiridos. • El estudiante reportará a través de un reporte científico, con el acompañamiento del docente, resultados del proyecto de investigación.

PROPUESTA DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

Criterio de evaluación:	Porcentaje:
Exámenes parciales	N/A
Tareas	N/A
Exposiciones	20 %
Participación en clase	20 %
Asistencia	20 %
Proyecto	40 %