



**PROGRAMA DE ESTUDIOS POR COMPETENCIAS DE LA
UNIDAD DE APRENDIZAJE: FÍSICA DE SEMICONDUCTORES**

I. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO.

Espacio Académico: Facultad de Ingeniería								
Programa Educativo: Licenciatura de Ingeniería Electrónica					Área de docencia: Ciencias y Matemáticas			
Aprobación de los HH Consejos Académico y de Gobierno			Fecha:		Programa elaborado por: Ing. Ángel Velázquez González		Programa revisado por: Ing. Freddy Mejía Ramírez	
Nombre de la unidad de aprendizaje: Física de Semiconductores					Fecha de elaboración: <i>Septiembre de 2009</i>			
Clave	Horas de Teoría	Horas de Práctica	Total de Horas	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Núcleo de formación	Modalidad
L41115	4	0	4	8	Teórica	Obligatoria	Básico	Presencial
Prerrequisitos: Química, Estática				Unidad de aprendizaje antecedente: Ninguna		Unidad de aprendizaje consecuente: Ninguna		
Programas educativos o espacios académicos en los que se imparte: Ingeniería Electrónica.								



II. PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA.

La electrónica ha avanzado considerablemente en todos sus aspectos, especialmente en el conocimiento de los materiales semiconductores; el diseño y producción de nuevos componentes y circuitos integrados que han hecho posible que esta tecnología se encuentre en casi todas las actividades humanas y también sea parte importante de las actividades económicas de casi todos los países del mundo.

Los materiales se pueden clasificar según su comportamiento eléctrico. así tenemos materiales conductores, aislantes y semiconductores. Los semiconductores son comparativamente malos conductores de la electricidad, que la teoría clásica de la física no explica, sin embargo la teoría de bandas de la física cuántica y los modelos de conducción dan una nueva explicación y clasificación del comportamiento eléctrico de los materiales, Los semiconductores son aquellos materiales que pueden comportarse indistintamente como conductores o aislantes de acuerdo a los estímulos externos que se le aplique,

El estudio de la física al estado sólido, el ordenamiento atómico, arreglo cristalino dan un conocimiento más amplio de los materiales semiconductores, de sus propiedades físicas y aplicaciones, tal como los dispositivos utilizados en Ingeniería electrónica. Así mismo la superconductividad y el comportamiento opto electrónico son conocimientos que aporta esta nueva teoría.

El alumno podrá aplicar sus conocimientos en la construcción de dispositivos electrónicos tales como los diodos, transistores y circuitos integrados entre otros usados en la industria electrónica.

III. LINEAMIENTOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

DOCENTE	DISCENTE
<p>Tratar de que los participantes aprendan y apliquen lo relativo a la física cuántica y ser un mediador, un guía y monitor del aprendizaje.</p> <p>Preparar material y utilizar las estrategias recomendadas en el programa u otras que permitan alcanzar los propósitos del curso.</p> <p>Revisar el material y entregar los resultados para una retroalimentación en los discentes</p>	<p>Asistir a las sesiones y ser puntuales. Mínimo 80% de asistencias.</p> <p>Realizar las actividades encomendadas y las tareas que se dejen para casa.</p> <p>Tener en orden y completo su portafolio de desempeño.</p> <p>En caso de no asistir, realizar las actividades llevadas a cabo durante la sesión y entregarlas al instructor en la siguiente.</p> <p>El tiempo límite para tener asistencia será de 15 minutos a partir del inicio programado de la clase. De 15 a 30 minutos se considerará como un retardo.</p> <p>Tres retardos equivalen a una inasistencia.</p> <p>TODOS los alumnos tienen derecho a evaluación ordinaria, extraordinaria o a</p>



<p>para que conozcan el avance que tienen en lograr los propósitos. Asistir a todas las sesiones y estar a tiempo. Mantener el control dentro del aula y fomentar el trabajo en equipo. Mantener una actitud de respeto y tolerancia a las opiniones de los discentes.</p>	<p>título de suficiencia, excepto por lo indicado en el Reglamento de Escuelas y Facultades de la UAEM. Pero se tomará el promedio de acuerdo a lo señalado en este programa de estudios.</p>
--	---

IV. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Adquirir los conocimientos y comprensión de la teoría de bandas para la clasificación y propiedades de los materiales semiconductores respecto a la conductividad eléctrica y su control. Así como en la aplicación de dispositivos electrónicos.

V. COMPETENCIAS GENÉRICAS

Manejo de métodos y técnicas matemáticas, numéricos y estadísticas

VI. ÁMBITOS DE DESEMPEÑO PROFESIONAL

En el mantenimiento de la industria en general.
Investigación y desarrollo en el sector industrial.
Instituciones educativas. Así como asesoría y consultoría en el sector público e industrial.

VII. ESCENARIOS DE APRENDIZAJE

En aula, laboratorio, la sala de cómputo, visita a empresas, su casa.



VIII ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. Introducción
2. *Unidad 1. Estructura de la materia.*
3. *Unidad 2. Estados de agregación.*
4. *Unidad 3. Dinámica de las redes cristalinas.*
5. *Unidad 4. Teoría electrónica de los metales.*
6. *Unidad 5. Materiales electrónicos.*
7. *Unidad 6. Materiales Magnéticos.*
8. *Unidad 7. Materiales Fotónicos.*



IX. DESARROLLO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE COMPETENCIA I	ELEMENTOS DE COMPETENCIA				
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores		
<p>. Estructura de la materia</p> <p>Carácter de la Unidad de Competencia</p> <p><i>Competencia de aplicación profesional.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Historia del átomo ➤ Modelo de Rutherford ➤ Modelo de Bohr ➤ Modelo cuántico ➤ Tabla periódica ➤ enlace iónico ➤ enlace covalente ➤ enlace metálico. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Procesamiento de información de diversas fuentes. ➤ Expresión verbal y por escrito de sus ideas. ➤ Describir los números cuánticos. ➤ Interpretar adecuadamente la tabla periódica de los elementos. ➤ Establecer la relación de las propiedades físicas con el tipo de enlace o unión atómica. 	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> Actitudes: Propositiva; positiva para aprender; Crítica; Trabajo en equipo. </td> <td style="vertical-align: top;"> Valores: Compañerismo; respeto; Puntualidad; Trabajo. </td> </tr> </table>	Actitudes: Propositiva; positiva para aprender; Crítica; Trabajo en equipo.	Valores: Compañerismo; respeto; Puntualidad; Trabajo.
Actitudes: Propositiva; positiva para aprender; Crítica; Trabajo en equipo.	Valores: Compañerismo; respeto; Puntualidad; Trabajo.				
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS:		RECURSOS REQUERIDOS	TIEMPO DESTINADO		
<ul style="list-style-type: none"> • Mapa conceptual: de los modelos atómicos. • Resolver problemas asociados a la distribución electrónica de los elementos. • Equipos de trabajo: para el desarrollo de un subtema. • Videos acerca de la estructura atómica • Exámenes escritos: Se recomienda un examen por tema. Duración: de dos horas. • Examen diagnóstico: al iniciar el curso para establecer el nivel del mismo. 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pintarrón. ➤ Plumones y borrador para pintarrón. ➤ Copias del material a emplear. ➤ equipo audiovisual. 	6 h		



CRITERIOS DE DESEMPEÑO I	EVIDENCIAS	
	DESEMPEÑO.	PRODUCTOS
Efectuar una prueba diagnóstica.	Que termine en tiempo y correctamente el examen.	Una evaluación diagnóstica.
El examen contendrá teoría (para evaluar los conocimientos) y algún problemas (para evaluar las habilidades). Los problemas deben tener explícitamente los criterios para obtener los resultados deben ser lógicamente posibles	Que termine en tiempo y correctamente el examen; que durante el examen emplee la información adecuada, que no copie.	Un examen escrito (primer parcial).
Los mapas conceptuales deben tener los elementos básicos (conceptos básicos involucrados y las relaciones entre ellos) para que sea tomado como correcto; su ponderación dependerá del profesor.	Que llene los cuadros o haga los mapas rápidamente y bien, empleando la información que se le proporcione.	Las gráficas de recuperación y mapas conceptuales llenos con los elementos correctos.



UNIDAD DE COMPETENCIA II	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
<p>Estados de agregación</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fases ➤ Estados de agregación ➤ Fases cristalográficas ➤ Redes de Bravais ➤ Red directa-red inversa ➤ Factor de empaquetamiento ➤ Densidad ➤ Planos y direcciones ➤ Ley de Bragg 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Procesamiento de información de diversas fuentes. ➤ Expresión verbal y por escrito de sus ideas. ➤ Describir las redes cristalinas. ➤ Calcular el factor de empaquetamiento ➤ Estudio de la difracción de Rx 	<p>Actitudes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Propositiva. ➤ Crítica. ➤ Trabajo en equipo. <p>Valores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Respeto. ➤ Puntualidad. ➤ Trabajo.
<p>Carácter de la Unidad de Competencia</p>			
<p><i>Competencia de aplicación profesional.</i></p>			
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS:		RECURSOS REQUERIDOS	TIEMPO DESTINADO
<ul style="list-style-type: none"> • Mapa conceptual: de los estados de agregación. • Resolver problemas asociados a los planos y direcciones. • Equipos de trabajo: para el desarrollo de un subtema. • Videos acerca de las estructuras cristalinas • Exámenes escritos: Se recomienda un examen por tema. Duración: de dos horas. 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pintarrón. ➤ Plumones y borrador para pintarrón. ➤ Copias del material a emplear. ➤ video proyector 	10 horas



CRITERIOS DE DESEMPEÑO II	EVIDENCIAS	
	DESEMPEÑO.	PRODUCTOS
El examen contendrá teoría (para evaluar los conocimientos) y algún problemas (para evaluar las habilidades). Los problemas deben tener explícitamente los criterios para obtener los resultados deben ser lógicamente posibles	Que termine en tiempo y correctamente el examen; que durante el examen emplee la información adecuada, que no copie.	Un examen escrito (segundo examen parcial)
Los mapas conceptuales deben tener los elementos básicos (conceptos básicos involucrados y las relaciones entre ellos) para que sea tomado como correcto; su ponderación dependerá del profesor.	Que llene los cuadros o haga los mapas rápidamente y bien, empleando la información que se le proporcione.	Las gráficas de recuperación y mapas conceptuales llenos con los elementos correctos.



UNIDAD DE COMPETENCIA III	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Dinámica de las redes cristalinas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ondas mecánicas ➤ Ley de Hooke ➤ Ecuación de onda ➤ Velocidad de grupo ➤ Relación de dispersión ➤ Energía de un Fonón 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Procesamiento de información de diversas fuentes. ➤ Expresión verbal y por escrito de sus ideas. ➤ Deducción de los efectos de dispersión en función de k. 	Actitudes: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Trabajo en equipo. Valores: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Compañerismo. ➤ Respeto. ➤ Puntualidad. ➤ Trabajo.
Carácter de la Unidad de Competencia			
<i>Competencia de aplicación profesional.</i>			
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS:		RECURSOS REQUERIDOS	TIEMPO DESTINADO
<ul style="list-style-type: none"> • Mapa conceptual: de los tipos de ondas (longitudinal –transversal). • Análisis matemático de la ecuación de onda de Schrodinger. • Equipos de trabajo: para el desarrollo de un subtema. • Exámenes escritos: Se recomienda un examen por tema. Duración: de dos horas. 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pintarrón. ➤ Plumones y borrador para pintarrón. ➤ Montón de hojas para que los participantes escriban. ➤ Copias del material a emplear. ➤ Disponibilidad de una visita al taller mecánico con el encargado para guiar la visita. 	6 h



CRITERIOS DE DESEMPEÑO III	EVIDENCIAS	
	DESEMPEÑO.	PRODUCTOS
Se recomiendan dos tipos de problemas: para el salón de clases, de preferencia problemas cuya solución se obtenga por sustitución directa; para casa: problemas complejos que involucren emplear criterios y juicios por parte de los alumnos.	Entregarlas a tiempo y bien.	Series de ejercicios.

UNIDAD DE COMPETENCIA IV	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Teoría electrónica de los metales	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Partículas y ondas ➤ Función onda ➤ Niveles de energía ➤ Densidad de estados ➤ Zonas de Brillouin 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Procesamiento de información de diversas fuentes. ➤ Expresión verbal y por escrito de sus ideas. ➤ Deducción de el espacio k 	Actitudes: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Trabajo en equipo. Valores: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Compañerismo. ➤ Respeto. ➤ Puntualidad. ➤ Trabajo.
Carácter de la Unidad de Competencia			
<i>Competencia de aplicación profesional.</i>			
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS:		RECURSOS REQUERIDOS	TIEMPO DESTINADO
<ul style="list-style-type: none"> • Mapa conceptual: de los modelos de conducción eléctrica a nivel cuántico • Análisis matemático de el espacio k • Equipos de trabajo: para el desarrollo de un subtema. • Exámenes escritos: Se recomienda un examen por tema. Duración: de dos horas. 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pintarrón. ➤ Plumones y borrador para pintarrón. ➤ video proyector ➤ Copias del material a emplear. 	6 horas



CRITERIOS DE DESEMPEÑO IV	EVIDENCIAS	
	DESEMPEÑO.	PRODUCTOS
Se recomiendan dos tipos de problemas: para el salón de clases, de preferencia problemas cuya solución se obtenga por sustitución directa; para casa: problemas complejos que involucren emplear criterios y juicios por parte de los alumnos.	Entregarlas a tiempo y bien.	Series de ejercicios.

UNIDAD DE COMPETENCIA V	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Materiales electrónicos.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Comprender el concepto de electricidad. ➤ Identificar el campo eléctrico y carga eléctrica. ➤ Conocer la teoría moderna de la conductividad. ➤ Semiconductores intrínsecos y extrínsecos. • Comprender el concepto de conductividad a bajas temperaturas. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Procesamiento de información de diversas fuentes. ➤ Expresión verbal y por escrito de sus ideas. ➤ Deducción del comportamiento de los electrones en un campo eléctrico. ➤ Intuir la clasificación y propiedades eléctricas de los materiales. ➤ Nociones de la superconductividad. 	Actitudes: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Propositiva. ➤ Crítica. ➤ Trabajo en equipo. Valores: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Respeto. ➤ Puntualidad. ➤ Trabajo.
Carácter de la Unidad de Competencia			
<i>Competencia de aplicación profesional.</i>			
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS:		RECURSOS REQUERIDOS	TIEMPO DESTINADO
<ul style="list-style-type: none"> • Mapa conceptual: del modelo clásico y cuántico de la conductividad. • Resolver problemas asociados a la conductividad y el efecto de la temperatura. • Equipos de trabajo: para el desarrollo de un subtema. • Videos acerca campo eléctrico, circuito eléctrico y superconductividad. • Exámenes escritos: Se recomienda un examen por tema. Duración: de dos horas. 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pintarrón. ➤ Plumones y borrador para pintarrón. ➤ Copias del material a emplear. ➤ video proyector 	4 horas



CRITERIOS DE DESEMPEÑO V	EVIDENCIAS	
	DESEMPEÑO.	PRODUCTOS
El examen contendrá teoría (para evaluar los conocimientos) y algún problemas (para evaluar las habilidades). Los problemas deben tener explícitamente los criterios para obtener los resultados deben ser lógicamente posibles	Que termine en tiempo y correctamente el examen; que durante el examen emplee la información adecuada, que no copie.	Un examen escrito (segundo examen parcial)
Los mapas conceptuales deben tener los elementos básicos (conceptos básicos involucrados y las relaciones entre ellos) para que sea tomado como correcto; su ponderación dependerá del profesor.	Que llene los cuadros o haga los mapas rápidamente y bien, empleando la información que se le proporcione.	Las gráficas de recuperación y mapas conceptuales llenos con los elementos correctos.

UNIDAD DE COMPETENCIA VI	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Materiales Magnéticos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Unidades magnéticas ➤ Magnetización ➤ Diamagnetismo ➤ Paramagnetismo ➤ Ferromagnetismo ➤ Dominios magnéticos ➤ Temperatura Curie 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Procesamiento de información de diversas fuentes. ➤ Expresión verbal y por escrito de sus ideas. ➤ Deducción del comportamiento de los materiales ante un campo magnético. ➤ Intuir la clasificación y propiedades de los materiales magnéticos. 	Actitudes: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Propositiva. ➤ Crítica. ➤ Trabajo en equipo. Valores: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Respeto. ➤ Puntualidad. ➤ Trabajo.
Carácter de la Unidad de Competencia			
<i>Competencia de aplicación profesional.</i>			
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS:		RECURSOS REQUERIDOS	TIEMPO DESTINADO
<ul style="list-style-type: none"> • Mapa conceptual: del campo magnético y densidad de flujo. • Resolver problemas asociados a . • Equipos de trabajo: para el desarrollo de un subtema. • Videos acerca del magnetismo y dominios magnéticos. • Exámenes escritos: Se recomienda un examen por tema. Duración: de dos horas. 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pintarrón. ➤ Plumones y borrador para pintarrón. ➤ Copias del material a emplear. ➤ video proyector 	4 horas



CRITERIOS DE DESEMPEÑO VI	EVIDENCIAS	
	DESEMPEÑO.	PRODUCTOS
El examen contendrá teoría (para evaluar los conocimientos) y algún problemas (para evaluar las habilidades). Los problemas deben tener explícitamente los criterios para obtener los resultados deben ser lógicamente posibles	Que termine en tiempo y correctamente el examen; que durante el examen emplee la información adecuada, que no copie.	Un examen escrito (segundo examen parcial)
Los mapas conceptuales deben tener los elementos básicos (conceptos básicos involucrados y las relaciones entre ellos) para que sea tomado como correcto; su ponderación dependerá del profesor.	Que llene los cuadros o haga los mapas rápidamente y bien, empleando la información que se le proporcione.	Las gráficas de recuperación y mapas conceptuales llenos con los elementos correctos.

UNIDAD DE COMPETENCIA VII	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Materiales Fotónicos.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La luz y el espectro electromagnético ➤ Refracción ➤ absorción ➤ absorción en los dieléctricos ➤ luminiscencia ➤ fibras ópticas ➤ luz laser. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Procesamiento de información de diversas fuentes. ➤ Expresión verbal y por escrito de sus ideas. ➤ comprender la interacción de los materiales con diversos tipos de radiación. ➤ comprender la modificación de la conductividad de un material al interactuar con la luz. 	Actitudes: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Propositiva. ➤ Crítica. ➤ Trabajo en equipo. Valores: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Respeto. ➤ Puntualidad. ➤ Trabajo.
Carácter de la Unidad de Competencia			
<i>Competencia de aplicación profesional.</i>			
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS:		RECURSOS REQUERIDOS	TIEMPO DESTINADO
<ul style="list-style-type: none"> • Mapa conceptual: del espectro electromagnético. • Resolver problemas asociados la interacción de la luz y la materia. • Equipos de trabajo: para el desarrollo de un subtema. • Videos acerca del óptica y espectro electromagnético • Exámenes escritos: Se recomienda un examen por tema. Duración: de dos horas. 		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pintarrón. ➤ Plumones y borrador para pintarrón. ➤ Copias del material a emplear. ➤ video proyector 	4 horas



CRITERIOS DE DESEMPEÑO VII	EVIDENCIAS	
	DESEMPEÑO.	PRODUCTOS
El examen contendrá teoría (para evaluar los conocimientos) y algún problemas (para evaluar las habilidades). Los problemas deben tener explícitamente los criterios para obtener los resultados deben ser lógicamente posibles	Que termine en tiempo y correctamente el examen; que durante el examen emplee la información adecuada, que no copie.	Un examen escrito (segundo examen parcial)
Los mapas conceptuales deben tener los elementos básicos (conceptos básicos involucrados y las relaciones entre ellos) para que sea tomado como correcto; su ponderación dependerá del profesor.	Que llene los cuadros o haga los mapas rápidamente y bien, empleando la información que se le proporcione.	Las gráficas de recuperación y mapas conceptuales llenos con los elementos correctos.



X. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Evaluación

	Ítem	Ordinario	Extraordinario	Título de Suficiencia
1	Participación y tareas	30%		
2	Exámenes parciales	40%		
3	Trabajo escrito de la unidad de competencia 1-2	10%		
4	Trabajo escrito de la unidad de competencia 3-4	10%		
5	Trabajo escrito de la unidad de competencia 5-6-7	10%		
6	Examen final		100%	100%

Acreditación

- La calificación de ordinario será el promedio marcado en ordinario sólo si: el promedio de exámenes fue mayor a 60 puntos y el porcentaje de asistencias es mayor o igual al 80%. En caso contrario el alumno estará en extraordinario o en título de suficiencia dependiendo de las faltas que tenga.
- En los exámenes extraordinarios y a título de suficiencia se preguntarán todos los temas del curso.

XI. REFERENCIAS

- [1] Mckelvey, J. (1993) Física del Estado Sólido y Semiconductores, Ed. Limusa noriega editores.
- [2] Kittel, C. (1985) Introducción a la Física del estado sólido, Ed. Wiley.
- [3] Beiser, A. (1988) Conceptos de Física Moderna Ed. Mc. Graw Hill.
- [4] Resnick, E. (2008) Física Cuántica , Ed. Limusa Noriega editores.
- [5] Askeland, D. (2004)Ciencia e Ingeniería de los Materiales Ed. Thomson.