



### 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Química II
<b>Clave de la asignatura:</b>	SEF-2322
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3 – 2 – 5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería en Semiconductores

### 2. Presentación

#### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Semiconductores los fundamentos de la teoría cuántica, y química del estado sólido para comprender los diferentes comportamientos a nivel microscópico y las diferentes estructuras en los materiales que le permiten comprender dicho comportamiento para el diseño y síntesis de materiales semiconductores.

Durante el estudio de esta asignatura, el estudiante integrará sus conocimientos previos de química con los de otras disciplinas como física moderna y matemáticas para el modelado de los fenómenos, asentando las bases fundamentales para las asignaturas de física del estado sólido y física de semiconductores. Se promoverá el interés por el aprendizaje de la química del estado sólido, propiciando que sean capaces de estudiar y aprender de forma autónoma, y que le permita valorar sus aplicaciones en diferentes contextos para el desarrollo de nuevos materiales semiconductores.

Esta asignatura aporta al perfil de egreso los fundamentos necesarios para el diseño y síntesis de materiales semiconductores y circuitos integrados, para la solución de problemas en el entorno profesional, aplicando técnicas y estándares nacionales e internacionales.

La importancia de la asignatura se encuentra en los fundamentos que rigen y explican las características que poseen los materiales debido a su estructura.

#### Intención didáctica

La asignatura de Química II está diseñada de tal manera que el estudiante empiece a integrar los conocimientos de física cuántica, química y matemáticas con el estudio de las diferentes estructuras y los comportamientos microscópicos que ocurren en los átomos.

Se integra de 3 temas, en el tema uno se presenta las consideraciones de la física cuántica que permiten comprender el comportamiento microscópico en los átomos y moléculas, así como

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



los modelos que los describen, lo cual apoyará en el entendimiento de los fenómenos que ocurren a nivel microscópicos para relacionarlos con las características de los materiales.

En el tema dos, se describen los diferentes tipos de estructuras cristalinas debido al empaquetamiento de los átomos en los materiales, lo cual permitirá comprender las características de los materiales debido a dichos empaquetamientos.

El tema tres abarca la descripción de los tipos de enlaces que ocurren en los metales y semiconductores y su relación con las propiedades eléctricas de dichos materiales.

Se recomienda que el docente posea amplio conocimiento de Química, Física Cuántica, Termodinámica, para relacionar las competencias adquiridas previamente por los estudiantes con los de la presente asignatura. Es importante verificar la disponibilidad de información para el estudio de casos reales o prácticos, haciendo uso de materiales audiovisuales o documentales.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Tecnológico Nacional de México, del 24 al 28 de abril de 2023.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chihuahua, Irapuato, Mérida, Purísima del Rincón, Querétaro y Tijuana.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería en Semiconductores.
Tecnológico Nacional de México, del 22 al 24 de mayo de 2023.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chihuahua, Irapuato, Mérida, Purísima del Rincón, Querétaro y Tijuana.	Reunión Nacional de Consolidación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería en Semiconductores.

### 4. Logro formativo a desarrollar en la asignatura

#### Saberes, habilidades y destrezas de la asignatura

Analiza los conceptos de química cuántica y la formación de estructuras cristalinas en los sólidos, metales y semiconductores para determinar sus aplicaciones.



### 5. Saberes, habilidades y destrezas previas

Relaciona las propiedades físicas y químicas de las sustancias con los conceptos fundamentales de la estructura atómica y la forma en que los átomos interactúan entre sí para la formación de compuestos.

Utiliza los conceptos de la química para efectuar y comprender experimentos en el laboratorio.

### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Teoría cuántica.	1.1. El átomo y sus partículas subatómicas. 1.1.1. Rayos catódicos y rayos anódicos. 1.1.2. Radiactividad. 1.2. Base experimental de la teoría cuántica. 1.2.1. Teoría ondulatoria de la luz. 1.2.2. Radiación del cuerpo negro y teoría de Planck. 1.2.3. Efecto fotoeléctrico. 1.2.4. Espectros de emisión y series espectrales. 1.3. Teoría atómica de Bohr. 1.3.1. Teoría atómica de Bohr-Sommerfeld. 1.4. Teoría cuántica. 1.4.1. Principio de dualidad. Postulado de De Broglie. 1.4.2. Principio de incertidumbre de Heisenberg. 1.4.3. Ecuación de onda de Schrödinger. 1.4.3.1. Significado físico de la función de onda $\psi^2$ . 1.4.3.2. Números cuánticos y orbitales atómicos. 1.5. Distribución electrónica en sistemas polielectrónicos. 1.5.1. Principio de Aufbau o de construcción. 1.5.2. Principio de exclusión de Pauli. 1.5.3. Principio de máxima multiplicidad de Hund.



		<p>1.5.4. Configuración electrónica de los elementos y su ubicación en la clasificación periódica.</p> <p>1.5.5. Principios de radiactividad.</p> <p>1.6. Aplicaciones tecnológicas de la emisión electrónica de los átomos.</p>
2	Introducción a la química del estado sólido	<p>2.1. Estados de la materia.</p> <p>2.2. Sólidos cristalinos y amorfos.</p> <p>2.3. Diagramas de fases.</p> <p>2.4. Modelos estructurales simples: Empaquetamientos compactos y huecos.</p> <p>2.5. Estructuras tipo.</p> <p>2.6. Planos cristalográficos.</p> <p>2.7. Índices de Miller.</p> <p>2.8. Direcciones de celda.</p> <p>2.9. Notaciones de planos.</p> <p>2.10. Ley de Schmidt</p>
3	Enlaces en metales y semiconductores.	<p>3.1. Radios metálicos.</p> <p>3.2. Enlace en metales y semiconductores.</p> <p>3.3. Conductividad eléctrica y resistividad.</p> <p>3.4. Teoría de bandas de metales y aislantes.</p> <p>3.5. Nivel de Fermi.</p> <p>3.6. Teoría de bandas de semiconductores.</p> <p>3.7. Semiconductores.</p> <p>3.7.1. Semiconductores intrínsecos.</p> <p>3.7.2. Semiconductores extrínsecos (tipo n- y p).</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Teoría cuántica.	
Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje
Comprende los conceptos fundamentales de la física cuántica para interpretar el comportamiento y características de los átomos y compuestos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de información en diferentes fuentes de los conceptos de materia y energía.</li> <li>• Búsqueda de información de los diferentes tipos de radiación que comprenden el</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>● Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>● Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>● Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>● Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>● Habilidades interpersonales.</li> <li>● Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>● Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> </ul>	<p>espectro electromagnético y sus características para elaborar un mapa conceptual.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Elaborar modelos atómicos para su presentación frente al grupo.</li> <li>● Comprender la aplicación de los números cuánticos para identificar la posible posición de los electrones en los átomos mediante la elaboración de configuraciones electrónicas.</li> <li>● Discutir la descripción de la función de onda del electrón de un átomo con base a la ecuación de Schrödinger para interpretar su significado.</li> </ul>
<p><b>2. Introducción a la química del estado sólido</b></p>	
<p>Saberes, habilidades y destrezas</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Comprende las diferentes estructuras cristalinas en los materiales para identificar sus propiedades.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>● Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>● Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>● Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>● Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>● Habilidades interpersonales.</li> <li>● Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>● Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Construir modelos de estructuras cristalinas en tres dimensiones y describirlos de acuerdo con los diferentes modelos de representación.</li> <li>● Clasificar e identificar los diferentes sistemas cristalinos con la elaboración de un mapa conceptual.</li> <li>● Comprende el método de indexación de Miller en direcciones y planos de compactación de átomos.</li> <li>● Relacionar los conceptos de simetría y relacionarlos con la caracterización estructural de materiales.</li> <li>● Comprende la Ley de Schmid para determinar el comportamiento de los metales que tienen diferentes estructuras examinando la fuerza requerida para iniciar el proceso de deslizamiento.</li> </ul>
<p><b>3. Enlaces en metales y semiconductores.</b></p>	



Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje
<p>Identifica los enlaces en metales y semiconductores para comprender sus propiedades eléctricas que le permitan diferenciar las características entre metales y semiconductores.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Habilidades interpersonales.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza modelos de los enlaces en metales y semiconductores para comprender su comportamiento.</li> <li>• Representar mediante gráficas las variaciones en la conductividad eléctrica y resistividad entre metales y semiconductores para explicar su comportamiento.</li> <li>• Elaborar un mapa conceptual para comprender el comportamiento entre los semiconductores intrínsecos y los semiconductores extrínsecos.</li> </ul>

### 8. Práctica(s)

- Elaboración de modelos atómicos.
- Elaboración de modelos de orbitales atómicos.
- Modelado de la ecuación de Schrödinger
- Elaboración de estructuras cristalinas.

### 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance del(los) logro(s) formativo(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención



empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.

- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de los saberes, habilidades y destrezas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación de saberes, habilidades y destrezas

Las técnicas, herramientas y/o instrumentos sugeridos que permitan obtener el producto del desarrollo de las actividades de aprendizaje: mapas conceptuales, reportes de práctica, exposiciones en clases, ensayos, entrega de problemas, portafolios, cuestionarios, entrega de modelos didácticas y/o maquetas.

Las técnicas, herramientas y/o instrumentos sugeridos que permitan constatar el logro o desempeño de las competencias del estudiante: listas de cotejo, listas de verificación, matrices de valoración, guías de observación, coevaluación y autoevaluación.

## 11. Referencias

- Housecroft, C.E., Sharpe, A. (2005), Inorganic Chemistry. Pearson Prentice Hall.
- Kittel, C. H. (2004) Introduction to Solid State Physics. USA: John Wiley & Sons .
- Cullity, B. D. & Stock, S.R & (2001) Elements of X – Ray Diffraction. Prentice Hall.
- Shackelford, J.F. (2010) Introducción a la Ciencia de materiales para Ingenieros. España: Pearson.