

### 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Ciencia e Ingeniería de los Materiales
<b>Clave de la asignatura:</b>	NAF-0904
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería en Nanotecnología

### 2. Presentación

#### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura esta diseñada con la intención de que el alumno diferencie, entre un material cristalino y amorfo desde el punto de vista microestructural, así como la clasificación de los materiales cerámicos, metálicos, polímeros e híbridos (compuestos). Asimismo, el alumno comprenderá las propiedades en función de su estructura.

Las bases de esta materia son de gran importancia para el ingeniero en nanotecnología debido a que proporcionan el conocimiento de las características generales de los materiales, lo cual contribuirá en cursos posteriores a que relacione y diferencie ciertas características de los materiales del nivel micro al nanoestructural y su repercusión en sus propiedades.

La asignatura, por su aportación al perfil profesional, debe impartirse en el segundo semestre de la carrera cuando el alumno ya tiene los conocimientos básicos de química general y ha sido introducido, mediante el seminario, a la nanotecnología.

#### Intención didáctica

En función de la importancia de esta asignatura como primera materia donde el estudiante se enfrenta al significado de material amorfo y cristalino, así como a los diferentes tipos de materiales existentes y sus diferencias básicas estructurales; es necesario que el profesor como facilitador del aprendizaje proporcione al estudiante los principios esenciales de los diferentes tipos de materiales, así como sus características y la relación general con sus propiedades.

La asignatura se organiza en seis temas. La primera introduce al estudiante con la clasificación de los materiales y la relación que guardan de manera general las propiedades, la estructura, la composición y el procesamiento de materiales.

En el segundo tema se analizan los principios de la estructura cristalina y se diferencia un material cristalino de uno amorfo.

El tercer tema comprende la clasificación de los materiales metálicos, la relación con su estructura y propiedades en estos materiales y algunas de sus aplicaciones en función de sus propiedades.

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

El cuarto tema involucra el estudio de las características estructurales de cerámicos con arreglo cristalino poco complejo, enfocándose a las llamadas redes típicas de cerámicos, su tipo de enlace y las características de cerámicos cristalinos y amorfos, la relación entre estructura y propiedades y algunas aplicaciones de este tipo de materiales.

El quinto tema comprende el estudio de los principios básicos de materiales poliméricos, los tipos de estructura que presentan estos materiales y la relación que tiene su estructura con sus propiedades.

El último tema contempla el significado de material compuesto, su clasificación, las características de los compositos, dependiendo del tipo de matriz empleada, y los tipos de refuerzo más comunes utilizados hasta el momento en el desarrollo de estos materiales. Por último, la unidad involucra el concepto de material híbrido y las propiedades de compositos y materiales híbridos en relación con sus características estructurales.

Las actividades de aprendizaje sugeridas pretenden hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas pueden hacerse como actividades extra clase. Se busca que la formalización del aprendizaje sea a través de la observación, la reflexión, solución de problemas, exposición de temas y su discusión.

El enfoque sugerido para la materia requiere de actividades que promuevan el desarrollo de habilidades para la comunicación oral y escrita, investigación documental, trabajo en equipo y capacidad de organización. En el transcurso de esta asignatura es muy importante que el estudiante valore las actividades que realiza y comprenda que está adquiriendo las competencias necesarias para su hacer futuro y por tanto actúe de manera profesional, así mismo el estudiante deberá apreciar la importancia del conocimiento aprendido y generado y los hábitos de estudio y de trabajo para que desarrolle características tales como la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo, el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez del 27 al 29 de Abril de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Tijuana, Querétaro, Celaya, Saltillo, Ciudad Juárez, Superior de Irapuato, San Luis Potosí, Chihuahua.	Reunión Nacional de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias profesionales de las carreras de Ingeniería en Nanotecnología e Ingeniería en Logística del SNEST.

<p>Instituto Tecnológico de Puebla del 8 al 12 de Junio de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Tijuana, Querétaro, Celaya, Saltillo, Ciudad Juárez, Superior de Irapuato, San Luis Potosí, Chihuahua.</p>	<p>Reunión de seguimiento de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias profesionales de las carreras de Ing. en Nanotecnología, Gestión Empresarial, Logística, y asignaturas comunes del SNEST.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Mazatlán del 23 al 27 de Noviembre de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Tijuana, Querétaro, Ciudad Juárez, Superior de Irapuato, San Luis Potosí, Chihuahua.</p>	<p>Reunión de seguimiento de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ing. en Nanotecnología, del SNEST.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Villahermosa del 24 al 28 de Mayo de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Tijuana, Querétaro, Superior de Irapuato, Chihuahua, Saltillo.</p>	<p>Reunión de consolidación de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ing. en Nanotecnología, del SNEST.</p>
<p>Tecnológico Nacional de México, del 26 al 30 de agosto de 2013.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río y Mazatlán.</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería en Nanotecnología, Ingeniería Petrolera, Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías, Ingeniería Naval y Gastronomía del SNIT.</p>

**4. Competencia(s) a desarrollar**

<p align="center"><b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los diferentes tipos de materiales y su estructura molecular, la relación entre ésta y sus propiedades, así como las aplicaciones industriales más importantes a nivel macroscópico para posteriormente poder diferenciar entre un material nanoestructural.</li> </ul>

**5. Competencias previas**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los diferentes tipos de enlaces, su origen e influencia en las propiedades físicas y químicas de los compuestos, atendiendo a las fuerzas que intervienen para que los elementos reaccionen y se mantengan unidos, así como a las formas que adoptan.</li> <li>• Organizar las propiedades de los elementos químicos como funciones periódicas. Utilizar las reglas de la nomenclatura química para los compuestos inorgánicos, atendiendo a las reglas de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada.</li> </ul>
---

- Conoce las diferentes propiedades periódicas de los elementos.
- Entiende la importancia de la estructura electrónica.
- Busca información por Internet.
- Aplica conocimientos fundamentales de álgebra.
- Redacta textos y reportes.
- Escribe textos y reportes utilizando la computadora
- Busca y selecciona información de fuentes confiables encontrada en portales y buscadores de asociaciones y organismos de prestigio internacional.

**6. Temario**

No.	Temas	Subtemas
1	Importancia y clasificación de los materiales.	1.1. Clasificación de los materiales. 1.2. Relación entre composición, estructura y propiedades.
2	Estructura cristalina	2.1. Introducción a la estructura atómica. 2.2. Redes espaciales y celdas unitarias. 2.3. Índices de Miller. 2.4. Factor de empaquetamiento, densidades lineales y densidades Planares. 2.5. Estructura cúbica centrada en el cuerpo, cúbica centrada en las caras y hexagonal compacta. 2.6. Alotropía y polimorfismo.
3	Materiales metálicos y aleaciones	3.1. Materiales ferrosos y sus aleaciones. 3.2. Designación y clasificación de los aceros. 3.3. Materiales no ferrosos y sus aleaciones. 3.4. Propiedades mecánicas y aplicaciones.
4	Materiales cerámicos	4.1. Cerámicos cristalinos con enlace iónico. 4.2. Redes típicas de cerámicos cristalinos. 4.3. Cerámicos con enlace covalente. 4.4. Cerámicos amorfos. 4.5. Propiedades mecánicas y aplicaciones.
5	Materiales poliméricos	5.1. Clasificación de los polímeros: naturales y sintéticos. 5.2. Clasificación de los métodos de polimerización. 5.3. Polímeros termoplásticos. 5.4. Polímeros termofijos. 5.5. Elastómeros. 5.6. Propiedades mecánicas y aplicaciones.
6	Materiales compuestos e híbridos	6.1. Definición de material compuesto. 6.2. Tipos de refuerzos.

		6.3. Materiales compuestos de matriz metálica. 6.4. Materiales compuestos de matriz cerámica. 6.5. Materiales compuestos de matriz polimérica. 6.6. Materiales híbridos. 6.7. Propiedades mecánicas y aplicaciones.
--	--	---

**7. Actividades de aprendizaje de los temas**

<b>1. Importancia y clasificación de los materiales.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
Específica(s): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende los grupos de materiales existentes y su clasificación en base a sus características, con la finalidad de seleccionar el material adecuado.</li> </ul> Genéricas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar usando información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>• Manifestar habilidades para organizar información</li> <li>• Participar en trabajos por equipo.</li> <li>• Desarrollar actitudes de liderazgo para la organización de actividades de búsqueda, análisis y síntesis de información.</li> <li>• Asumir una actitud creativa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debatir en equipos como se agrupan y clasifican los diversos tipos de materiales</li> <li>• Bosquejar un diagrama de flujo, clasificando lo diversos materiales.</li> </ul>
<b>2. Estructura cristalina</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
Específica(s): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferencia entre material amorfo y cristalino, con intención de observar las diferencias entre sus propiedades.</li> <li>• Analiza los tipos de estructura cristalina y la diferencia entre los diferentes tipos de celda, así como diferentes conceptos que involucran la distribución y empaquetamiento de átomos en la celda y en la red, con la finalidad de diferenciarlas.</li> <li>• Conoce la diferencia entre materiales polimórficos y alotrópicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver problemas de estructura cristalina.</li> <li>• Buscar en internet y/o realizar en software proyecciones de redes cristalinas.</li> <li>• Realizar una lista de materiales alotrópicos y polimórficos y sus diferentes formas cristalinas.</li> <li>• Explicar la diferencia entre las estructuras cristalinas básicas.</li> </ul>

<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demostrar capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Aplicar sus conocimientos de química general y física.</li> <li>• Investigar usando información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>• Resolver problemas</li> <li>• Asumir una capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Asumir una actitud creativa</li> <li>• Mostrar habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> </ul>	
<p><b>3. Materiales metálicos y aleaciones</b></p>	
<p><b>Competencias</b></p>	<p><b>Actividades de aprendizaje</b></p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distingue los materiales ferrosos de los no ferrosos con la finalidad de comprender sus aplicaciones.</li> <li>• Clasifica los diferentes tipos de aceros con la intención de poder identificarlos de acuerdo a la nomenclatura que manejan los diferentes fabricantes.</li> <li>• Diferencia las propiedades en materiales metálicos y no metálicos con la finalidad de seleccionar el material de acuerdo a la aplicación requerida.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manifestar habilidades para organizar información.</li> <li>• Aplicar sus conocimientos de química general.</li> <li>• Usar su habilidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>• Investigar usando información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>• Integrar habilidades de investigación documental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar cuadros sinópticos de la clasificación de los aceros, su composición, propiedades y aplicaciones.</li> <li>• Debatir en forma grupal las propiedades que se aportan por cada elemento en aleaciones ferrosas y no ferrosas de uso común.</li> <li>• Describir los cambios en las propiedades causados por defectos en la red cristalina de un metal.</li> <li>• Investigar el estado del arte de un material y/o nanomaterial metálico y presentarlo de forma oral y escrita.</li> </ul>



<b>4. Materiales cerámicos</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distingue los tipos de enlaces químicos que se presentan en los materiales cerámicos convencionales e ingenieriles con la finalidad de diferenciar sus aplicaciones.</li> <li>• Identifica los cerámicos cristalinos y los amorfos con intención de distinguir la diferencia en sus propiedades y estructuras.</li> <li>• Selecciona los materiales cerámicos de acuerdo a su enlace y estructura, para aplicaciones específicas.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manifestar habilidades para organizar información.</li> <li>• Aplicar sus conocimientos de química general.</li> <li>• Usar su habilidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>• Investigar usando información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>• Integrar habilidades de investigación documental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exponer en forma oral ejemplos y aplicaciones de cerámicos cristalinos con enlace iónico y con enlace covalente.</li> <li>• Discutir en grupo ejemplos y aplicaciones de cerámicos amorfos.</li> <li>• Realizar cuadros sinópticos de la clasificación de los cerámicos, su composición, propiedades y aplicaciones.</li> <li>• Discutir en forma grupal las propiedades que se presentan en cerámicos sencillos y mezclas complejas de diferentes fases.</li> <li>• Describir los cambios en las propiedades causados por defectos en la red cristalina de un metal.</li> <li>• Investigar el estado del arte de un material y/o nanomaterial cerámico y presentarlo de forma oral y escrita.</li> </ul>
<b>5. Materiales poliméricos</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específica(s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distingue el origen de los polímeros sintéticos y naturales con la finalidad de reconocer sus propiedades.</li> <li>• Identifica los tipos de reacciones de polimerización y los polímeros derivados de ellas, con la intención de aprender el proceso de fabricación.</li> <li>• Contrasta las propiedades de los materiales poliméricos termofijos, termoplásticos y elastómeros con la intención de recordar sus diferencias.</li> <li>• Selecciona los materiales poliméricos adecuados para aplicaciones específicas de acuerdo a su microestructura y clasificación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redactar un ensayo sobre los diferentes tipos de polímeros naturales, su origen y aplicaciones.</li> <li>• Elaborar una cronología sobre el desarrollo de polímeros sintéticos.</li> <li>• Desarrollar un cuadro sinóptico que especifique las diferencias entre la polimerización por adición, la polimerización por condensación y ejemplos de polímeros obtenidos por cada tipo de reacción.</li> <li>• Discutir en equipos de trabajo ejemplos de polímeros termoplásticos, termofijos y elastómeros y aplicaciones típicas de cada uno.</li> <li>• Realizar gráficas comparativas con</li> </ul>

<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manifestar habilidades para organizar información.</li> <li>• Aplicar sus conocimientos de química general.</li> <li>• Usar su habilidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>• Investigar usando información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>• Integrar habilidades de investigación documental</li> </ul>	<p>valores típicos de propiedades mecánicas de distintos polímeros.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar el estado del arte de un material y/o nanomaterial polimérico y presentarlo de forma oral y escrita.</li> </ul>
<p><b>6. Materiales compuestos e híbridos</b></p>	
<p><b>Competencias</b></p>	<p><b>Actividades de aprendizaje</b></p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica los diferentes tipos de materiales con base en la matriz y al material reforzante.</li> <li>• Contrasta las propiedades de los diferentes tipos de materiales compuestos.</li> <li>• Identifica el origen de un material híbrido.</li> <li>• Conoce las aplicaciones de los materiales híbridos.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manifestar habilidades para organizar información.</li> <li>• Aplicar sus conocimientos de química general.</li> <li>• Usar su habilidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>• Investigar usando información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>• Integrar habilidades de investigación documental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar un cuadro sinóptico que describa las principales características de los diferentes tipos de refuerzos e incluya ejemplos y aplicaciones.</li> <li>• Exponer en forma oral ejemplos de materiales compuestos con matriz metálica, cerámica y polimérica y sus aplicaciones.</li> <li>• Redactar un ensayo sobre los materiales híbridos, su importancia, desarrollo, ejemplos y aplicaciones.</li> <li>• Realizar gráficas comparativas con valores típicos de propiedades mecánicas de distintos tipos de materiales compuestos.</li> </ul>



## 8. Práctica(s)

- Identificar cualitativamente las diferencias de materiales cristalinos, semicristalinos y amorfos en difractogramas.
- Medir y comparar la dureza de diferentes metales, aleaciones ferrosas y no ferrosas, materiales cerámicos, poliméricos y materiales compuestos de diferente matriz.
- Realizar análisis de tensión a diferentes metales, aleaciones ferrosas y no ferrosas, materiales cerámicos, poliméricos y materiales compuestos de diferente matriz y determinar la resistencia y el esfuerzo máximos a la fractura en base a la curva esfuerzo-deformación.
- Realizar análisis de compresión a diferentes metales, aleaciones ferrosas y no ferrosas, materiales cerámicos, poliméricos y materiales compuestos de diferente matriz y determinar la resistencia y el esfuerzo máximos a la fractura en base a la curva esfuerzo-deformación.
- Visita industrial.

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(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 las competencias genéricas y específicas 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”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

- Elaboración de reporte escritos de los resultados obtenidos en las prácticas.
- Exámenes escritos
- Elaboración de cuadros sinópticos y ensayos escritos de los temas indicados para el desarrollo del contenido del curso.
- Exposición oral de conceptos desarrollados, ejemplos o aplicaciones de los temas indicados en el curso.
- Análisis y exposición de artículos de divulgación que involucren características de diferentes materiales.
- Documento final que avale el desarrollo del proyecto integrador
- Tareas.

## 11. Fuentes de información

1. Askenland D and Wendelin J. Wright. (2013), Essentials of Materials Science and Engineering, International Thomson Editores, Tercera edición, unidad state of America.
2. Elliot P. Douglas (2013), Introduction to Materials Science and Engineering, Prentice Hall; 1 edition, U.S.A.
3. V Raghavan, Materials Science and Engineering, Edition Kindle, Fifth Edition, U.S.A.
4. Askenland D. (2008), Ciencia e Ingeniería de los Materiales, International Thomson Editores, Cuarta edición, México, México.
5. Callister W. D., (1998), Ciencia e Ingeniería de los Materiales Volumen I y II, Editorial Reverte, 1ª Edición, Barcelona España.
6. Pat L. Mangonon (2002), Ciencia de Materiales, Editorial Prentice Hall, 1ª Edición, Mexico, Mexico.
7. Smith W. (2004), Ciencia e Ingeniería de Materiales, Editorial Mc Graw Hill, Tercera Edición, Mexico, Mexico,
8. Shakelford J.F., (2005), Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros, Editorial Prentice Hall, sexta edición, Mexico, Mexico

Portales electrónicos de búsqueda sugeridos:

9. [http://www.lapampa.edu.ar/ue31/documentos/curso\\_tics/LUCERO,%20SCHIEL/Ti pos%20de%20materiales.htm](http://www.lapampa.edu.ar/ue31/documentos/curso_tics/LUCERO,%20SCHIEL/Ti pos%20de%20materiales.htm)
10. <http://www.mitecnologico.com/Main/MaterialesEnIngenieria>
11. <http://www.isftic.mepsyd.es/w3/recursos/bachillerato/tecnologia/manual/materiales/prop.htm>
12. <http://www.lablaa.org/blaavirtual/ayudadetareas/matcon/matcon1.htm>
13. <http://dmse.mit.edu/research/index.html>