

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Tecnología e Ingeniería de Materiales I
Clave de la asignatura:	ERF-1031
SATCA ¹ :	3-2-5
Carrera:	Ingeniería en Energías Renovables

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Energías renovables, el criterio para seleccionar los materiales adecuados para el diseño de sistemas relacionados con el área, y la sustitución de materiales por otros que cumplan con las características de resistencia y corrosión requeridas. Le permite al ingeniero identificar los metales y aleaciones de acuerdo a las nomenclaturas más utilizadas en ingeniería (AISI/SAE, ASTM, UNS). Podrá realizar ensayos que le permitan determinar propiedades mecánicas que coadyuven en aseguramiento de la calidad de los materiales y tratamientos de elementos de máquinas y equipos.

Dada la gran diversidad de materiales utilizados en los equipos para sistemas de energías renovables, se han incluido temas para materiales metálicos, cerámicos, poliméricos, madera y compuestos.

Considerando que las competencias específicas adquiridas en la materia son necesarias para ser utilizadas en óptica y semiconductores y en el diseño de aerogeneradores en energía eólica para la toma de decisiones es importante cursarla dentro de los primeros semestres del plan de estudios. El tema de propiedades de los materiales es base fundamental para la asignatura de resistencia de los materiales.

Intención didáctica

El temario se encuentra organizado en 9 temas. El tema 1 permite la contextualización, desde el punto de vista microscópico de los materiales, conceptos que permiten sentar las bases para entender y relacionar comportamientos macroscópicos, con las características microscópicas. Por lo tanto es importante partir de un repaso del átomo y su estructura, los enlaces, tipos de estructuras, y a partir de ahí, las micro estructuras, enfocándose a las cristalinas, como se agrupan para formar granos, y la variación que pueden tener dependiendo de factores como la temperatura, y las cargas.

En el tema 2 se aborda lo relacionado con imperfecciones en los materiales cristalinos,

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

específicamente las puntuales, lineales y superficiales o planares, sin dejar a un lado que existen mixtas y tridimensionales, siempre relacionando las características microscópicas con las macroscópicas y sus repercusiones.

Es necesario favorecer el conocimiento de las propiedades físicas de los materiales, las modificaciones que ocurren en los materiales debido a diferentes tratamientos, los métodos existentes para determinarlas y el criterio para toma de decisiones respecto a los valores obtenidos, esto se estudia en el tema 3.

En el tema 4 se analizan diagramas de fases (T-C) temperatura- concentración, que permiten comprender la relación de las temperaturas y composición de dos elementos con las características de las fases.

Los temas del 5 al 8 aportan la información requerida para; identificar, seleccionar, y sustituir materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos, utilizados en sistemas que utilicen energías renovables.

En el tema 9 las afectaciones de la corrosión en la vida útil de los elementos exigen el conocimiento de los mecanismos de ésta, como se presentan y cuales métodos existen de manera general para disminuirla.

Se sugiere fomentar el trabajo de campo donde el estudiante a partir de piezas, maquinaria, aparatos, herramientas, ó equipos, investigue los materiales de que están fabricados, evalúe éstos, proponga sustitutos, a través de análisis costo-beneficio.

Es importante presentar estudios de casos iniciando con aquellos que involucren análisis metalográficos para la toma de decisiones, continuamente estar relacionando el conocimiento con la realidad en el campo laboral.

Es recomendable que el docente sea un especialista en materiales y enfatice los temas en las tecnologías actuales que se implementan en los sistemas de energías renovables, por ejemplo en la fabricación de aspas, paneles solares, etc.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante propiciar que el estudiante valore las actividades que lleva a cabo, la importancia del trabajo en equipo, el pensamiento sistémico, y en consecuencia actúe de una manera profesional; hacer hincapié en la relación que existe entre conocimientos, productos, desempeño y actitud

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Puerto Vallarta del 10 al 14 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chihuahua, Chihuahua II, Chilpancingo, Durango, La Laguna, La Piedad, León, Mexicali, Milpa Alta, Minatitlán, Orizaba, Saltillo, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Ingeniería en Energías Renovables, Ingeniería Petrolera y Gastronomía.

<p>Instituto Tecnológico de Villahermosa del 24 al 28 de mayo de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chihuahua, La Laguna, León, Mexicali, Milpa Alta, Minatitlán, Toluca, Veracruz y Villahermosa.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Geociencias, Ingeniería en Energías Renovables, Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, y Gastronomía.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, del 24 al 27 de junio de 2013.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Cd. Victoria, Cintalapa, Huichapan, Mexicali, Motúl, Progreso y Tequila.</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Carreras de Ingeniería en Energías Renovables, Ingenierías en Geociencias, Ingeniería en Materiales y Licenciatura en Biología del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Progreso.</p>	<p>Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.</p>

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • Selecciona el material que por su comportamiento mecánico, resistencia a la corrosión y costo, sea el adecuado para una aplicación determinada y así mismo identifica el método para mejorar la resistencia y el ensayo mecánico correspondiente. r

5. Competencias previas

<p>Analiza la importancia de las propiedades periódicas derivadas de la ubicación y clasificación de los elementos químicos para conocer el comportamiento de estos en las interacciones químicas.</p> <p>Identifica los diferentes grupos funcionales para nombrarlos de acuerdo a la nomenclatura establecida por la IUPAC.</p>

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Estructuras cristalinas	1.1 Redes espaciales y celdas unitarias 1.2 Sistemas cristalinos y Redes de Bravais 1.3 Las principales estructuras cristalinas metálicas
2	Imperfecciones de los materiales cristalinos	2.1 Defectos puntuales 2.2 Defectos lineales 2.3 Defectos superficiales
3	Propiedad mecánica de los materiales	3.1 comportamiento elástico e inelástico ordinario 3.2 Tipos de ensaye 3.3 Propiedades mecánicas obtenidas de la curva esfuerzo-deformación 3.4 Teoría de la acción elástica, teoría de la acción inelástica 3.5 Dureza 3.6 Resistencia al impacto 3.7 Métodos para mejorar la resistencia de los metales
4	Diagrama de fase	4.1 Conceptos Diagramas isomorfos 4.2 Diagramas de solubilidad en el estado sólido 4.3 Diagrama fe-c
5	Metales y aleaciones en ingeniería	5.1 Aleaciones ferrosas y no ferrosas 5.2 Hierro y sus aleaciones 5.3 Metales no ferrosos y sus aleaciones
6	Materiales inorgánicos	6.1 Compuestos cerámicos y sus características 6.2 Arcilla y sus productos 6.3 Vidrio y sus tipos 6.4 cemento, yeso y cal
7	Materiales orgánicos	7.1 Termoplásticos y termofijos, usos y características 7.2 Madera y sus tipos
8	Materiales compuestos	8.1 Clasificaciones 8.2 Componentes 8.3 Técnicas de fabricación de compuestos 8.4 Diseño de compuestos

9	Corrosión	9.1 Mecanismos básicos para la corrosión 9.2 Pasivación de los metales y aleaciones 9.3 Formas específicas de la corrosión 9.4 Métodos anticorrosivos en general
---	-----------	---

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Estructuras cristalinas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica.</p> <p>Identifica los tipos de enlaces atómicos y sus estructuras para determinar su relación con los materiales.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</p> <p>Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar los resultados de que se realice un tipo de enlace (iónico, covalente o metálico), y relacionarlo con las aleaciones, compuestos cerámicos y poliméricos.. • Identificar las diferentes redes de bravais, su número de coordinación, átomos por celda, relacionarlas con los metales y algunas de sus características macroscópicas. • Explicar y dibujar las curvas de las fuerzas interatómicas (atracción repulsión),. • Explicar los granos, fronteras de grano, y los efectos de las tasas de enfriamiento en sus dimensiones,. • Calcular el factor de empaquetamiento, y explicar su significado. • Calcular la densidad teórica en base a los valores de la celda unitaria e interpretar los resultados.
Imperfecciones de materiales de cristalinos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica:</p> <p>Determina las afectaciones que las imperfecciones crean sobre las estructuras para entender su efecto en la red cristalina</p> <p>Genéricas</p> <p>Capacidad de abstracción, análisis y</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diferenciar los diferentes tipos de imperfecciones en los materiales cristalinos (puntuales, lineales y superficiales ó planares) • Identificar las causas que originan cada una de las imperfecciones puntuales (vacancias, átomo sustituto de impureza, átomo de impureza intersticial, schottky, frenkel), • Describir cada defecto, su ilustración, y como se evitan, relacionarlos con los efectos

<p>síntesis</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</p>	<p>que producen en las propiedades macroscópicas y como afectan en el desempeño de los materiales de acuerdo a su uso en equipos utilizados en energías renovables</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar las causas que originan cada una de las imperfecciones lineales (borde ó cuña, y tornillo ó helicoidal), explicar el defecto, la ilustración de cada uno, y como se evitan, relacionarlos con los efectos que producen en las propiedades macroscópicas y como afectan en el desempeño de los materiales de acuerdo a su uso en equipos utilizados en energías renovables, hacer énfasis en la relación entre dislocaciones y deformaciones plásticas • Identificar las causas que originan cada una de las imperfecciones superficiales (tamaño de grano, frontera de grano de ángulo grande y ángulo pequeño, fallas de apilamiento intrínsecas y extrínsecas, fronteras de dominio, fronteras gemelas y maclas), describir cada defecto, su ilustración, y como se evitan, relacionarlos con los efectos que producen en las propiedades macroscópicas y como afectan en el desempeño de los materiales de acuerdo a su uso en equipos utilizados en energías renovables
Propiedad mecánica de los materiales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica:</p> <p>Conoce las propiedades mecánicas de materiales para entender su comportamiento al estar expuesto bajo una condición física aplicando algún método de prueba.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de abstracción, análisis y</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer las características del comportamiento elástico e inelástico ordinario. • Analizar la curva esfuerzo-deformación de los metales (límite de proporcionalidad, elástico, esfuerzo de cedencia, resistencia a la tensión y compresión, esfuerzo último, módulo de elasticidad, ductilidad, tenacidad, plasticidad), relacionar sus valores con elementos de maquinaria y equipos utilizados en energía renovable • Explicar los factores que influyen en las propiedades de los materiales y los métodos para

<p>síntesis</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</p>	<p>aumentar la resistencia de estos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicar y seleccionar de acuerdo a su uso, diferentes tipos de ensayos mecánicos,.
<p>Diagramas de fase</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica:</p> <p>Entiende los diagramas de fase para determinar la composición y estructura que un material tiene en un proceso de enfriamiento o calentamiento</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los diferentes diagramas de fases (Total solubilidad en el estado sólido, parcial solubilidad en el estado sólido, total insolubilidad en el estado sólido) explicar sus puntos y zonas • Analizar el diagrama Fe-C calculando las diferentes concentraciones, utilizando la regla de la palanca inversa • Diferenciar e identificar: eutéctica, eutectoide, peritética, peritectoide, monotética
<p>Metales y aleaciones en ingeniería</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica:</p> <p>Identifica las propiedades de metales y aleaciones para seleccionar éste en función de su aplicación.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</p> <p>Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar los aceros para usos específicos, de acuerdo a los elementos de aleación, e identificarlos por su nomenclatura AISI-SAE ó ASTM en su caso • Identificar, y seleccionar los diferentes tipos de hierros colados (blanco, gris, maleable y dúctil ó nodular) • Seleccionar los metales y aleaciones no ferrosas adecuadas para usos específicos relacionados con el área, utilizando la nomenclatura adecuada.

Materiales Inorgánicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica:</p> <p>Identifica los materiales inorgánicos y los selecciona de acuerdo a sus características para aplicaciones en sistemas de energías renovables.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</p>	<ul style="list-style-type: none"> Definir materiales inorgánicos. Explicar componentes, usos y características de los cerámicos tradicionales y nuevos materiales cerámicos. Seleccionar las arcillas de acuerdo a sus características. Seleccionar los tipos de vidrios adecuados para ser utilizados en equipos relacionados con el área Identificar la composición, nomenclatura y características del cemento, yeso y cal, enfocándose a las aplicaciones de los tipos de cementos, así como curado.
Materiales orgánicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica:</p> <p>Identificar las propiedades de polímeros y los selecciona para alguna aplicación específica.</p> <p>Competencias genéricas:</p> <p>Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</p>	<ul style="list-style-type: none"> Definir polímeros, procesos de polimerización Explicar las diferentes clasificaciones de los polímeros Seleccionar en base a las características y usos los polímeros adecuados de acuerdo a un análisis costo beneficio ya sean termoplásticos, ó termofraguados también denominados (termofijos, termoestables) Seleccionar los tipos más comunes de maderas que puedan ser utilizados en energías renovables y los usos respectivos
Materiales compuestos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica:</p> <p>Identificar las características de un material compuesto y los selecciona para aplicaciones en sistemas de energías renovables.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Definir material compuesto y las clasificaciones de éstos Explicar las técnicas más comunes de fabricación de compuestos Especificar los criterios para el diseño y selección de compuestos de acuerdo al tipo de matriz y material reforzante en equipos utilizados en energías renovables.

<p>Competencias genéricas:</p> <p>Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</p>	<ul style="list-style-type: none"> Investigación para identificar y clasificar las diferentes técnicas de fabricación de materiales compuestos.
Corrosión	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica:</p> <p>Identifica cuáles son los agentes precursores de la corrosión y emplea métodos para minimizar los daños que se ocasionan en los materiales.</p> <p>Competencias genéricas:</p> <p>Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</p>	<ul style="list-style-type: none"> Definirá la corrosión Analizará los mecanismos básicos de la corrosión Definir pasivación Identificar las diferentes formas específicas de corrosión; picadura, ataque intragranular, lixiviación selectiva, a elevadas temperaturas, erosión, por esfuerzos, por fatiga Seleccionar los diferentes métodos anticorrosivos; selección, recubrimientos (orgánicos, inorgánicos, metálicos), modificadores de ambiente, diseño, tratamientos superficiales, protección catódica, protección anódica.

8. Práctica(s)

1. Identificar diferentes tipos de aceros y metales no ferrosos de acuerdo a las características de sus granos, a través del microscopio metalográfico.
2. Obtener las propiedades físicas correspondientes en base a la curva esfuerzo-deformación unitaria de un ensayo de tensión, así como operar la máquina universal, comparar los valores obtenidos de resistencia a la tensión con los esperados (de tablas)
3. Realizar el ensayo de dureza Rockwell, comparar ésta entre distintos tipos de aceros, asimismo de un mismo tipo sometido a diferentes tratamientos térmicos, cotejar también los valores obtenidos con los valores esperados dados en las tablas, lo mismo en metales no ferrosos.
4. Operar la máquina universal para realizar ensayos de compresión, identificar el comportamiento de las fracturas en diversos materiales (madera (paralelo a las betas y perpendicular a las betas), yeso, cemento), Realizar adecuadamente el ensayo de líquidos penetrantes, e interpretar los resultados

5. Realizar el ensayo de detección electromagnética de grietas e interpretar los resultados.
6. Realizar el ensayo de impacto en diferentes materiales e interpretar los resultados.
7. Realizar el ensayo de líquidos penetrantes y fluorescentes e interpretar los resultados
8. Realizar el ensayo de ultrasonido e interpretar los resultados

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

- Reporte de laboratorio
- Participación en el salón de clases
- Examen escrito
- Rúbricas de exposición
- Manual de tareas

11. Fuentes de información

1. Anderson, Leaver y Rawlings, A , (2003) *Materials science for Engineers*. London: Nelson Thornes.
2. Smith Wi. Hashemi J, (2014) *Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales*. Mc graw Hill
3. Askeland, Donald R.,(2004) *La ciencia e Ingeniería de materiales*. Thomson,
4. MCallister, M:I.(2004) *Introducción a la ciencia e ingeniería de materiales 1*. Reverte.
5. William D. Callister, David G. Rethwisch (2012). *Textbook Fundamentals of Materials Science and Engineering: An Integrated Approach*. Wiley