

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

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

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, además sustitución de éstos por otros que cumplan con las características de resistencia y corrosión requeridas. Le permite 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 energías renovables, se han incluido temas tanto para materiales metálicos, cerámicos, poliméricos, madera y compuestos.

Considerando que las competencias específicas adquiridas en la materia son necesarias para ser utilizadas en otras asignaturas para la toma de decisiones es importante cursarla dentro de los primeros semestres del plan de estudios.

Intención didáctica.

El temario se encuentra organizado en ocho unidades, las dos primeras permiten 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 la segunda unidad se aborda lo relacionado con imperfecciones en los materiales cristalinos, específicamente las puntuales, lineales y superficiales o

¹ Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

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 la tercera unidad.

Posteriormente se aborda el tema de los 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.

La quinta, sexta, séptima, y octava unidades aportan la información requerida para; identificar, seleccionar, y sustituir materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos, utilizados en sistemas que utilicen energías renovables.

Por último 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 alumno 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.

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.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas:	Competencias genéricas:
<ul style="list-style-type: none">• Seleccionar el material que por su comportamiento mecánico y costo, sea el adecuado para una aplicación determinada y asimismo el método para mejorar	Competencias instrumentales <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis y síntesis• Capacidad de organizar y planificar• Comunicación oral y escrita

<p>la resistencia y el ensayo mecánico correspondiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar las causas que inciden en la corrosión, y proponer alternativas para disminuirla. 	<ul style="list-style-type: none"> Habilidad para indagar y analizar información proveniente de fuentes diversas Solución de problemas reales Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad crítica y autocrítica Trabajo en equipo Manejo de si <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de transferir los conocimientos al desempeño profesional Habilidades de investigación Capacidad de aprender Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) Habilidad para trabajar en forma autónoma Búsqueda del logro
---	--

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Puebla, del 8 al 12 de junio de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Minatitlán, Saltillo, Toluca, Milpa Alta Veracruz y Villahermosa.	Contexto global y nacional en energía. Marco jurídico nacional e internacional. Justificación de la carrera
Instituto Tecnológico de Puerto Vallarta, del 10 al 14 de Agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de Chihuahua, Chihuahua II, Chilpancingo, Durango, La Piedad, León, Mexicali, Milpa Alta, Minatitlán, Saltillo, Toluca, Villahermosa, Orizaba y La Laguna.	Reunión nacional de Diseño e innovación curricular de la carrera de Ingeniería en energías renovables.

Instituto Tecnológico de Villahermosa del 24 al 28 de agosto de 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Toluca, Saltillo, Minatitlán y Villahermosa	Formulación de programas desarrollados para las materias de primer semestre
Instituto Tecnológico de León del 28 de agosto del 2009 al 21 de mayo de 2010.	Representante de la academia de Ingeniería electromecánica.	Formulación de propuesta de programa desarrollado por competencias.
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 24 al 28 de mayo de 2010	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Chihuahua, León, Mexicali, Minatitlán, Saltillo, Toluca, Veracruz, Villahermosa y Milpa Alta.	Reunión Nacional de Consolidación de la carrera de Ingeniería en energías renovables.

5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencias específicas a desarrollar en el curso)

- Seleccionar el material que por su comportamiento mecánico y costo, sea el adecuado para una aplicación determinada y asimismo el método para mejorar la resistencia y el ensayo mecánico correspondiente.
- Identificar las causas que inciden en la corrosión, y proponer alternativas para disminuirla.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Realizar enlaces iónicos, covalentes y metálicos
- Identificar los tipos de celdas de bravais, su número de coordinación, lados, ángulos y átomos por celda
- Calcular el factor de empaquetamiento

7.- TEMARIO

Unidad	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 en los materiales cristalinos	2.1 Defectos puntuales 2.2 Defectos lineales

3	Propiedades mecánicas de los materiales	<p>2.3 Defectos superficiales</p> <p>3.1 comportamiento elástico e inelástico ordinario</p> <p>3.2 tipos de ensaye</p> <p>3.3 Propiedades mecánicas obtenidas de la curva esfuerzo-deformación</p> <p>3.4 teoría de la acción elástica, teoría de la acción inelástica</p> <p>3.5 Dureza</p> <p>3.6 Resistencia al impacto</p> <p>3.7 Métodos para mejorar la resistencia de los metales</p>
4	Diagramas de fases	<p>4.1 Conceptos</p> <p>Diagramas isomorfos</p> <p>4.2 Diagramas de solubilidad en el estado sólido</p> <p>4.3 Diagrama fe-c</p>
5	Metales y aleaciones en ingeniería	<p>5.1 Aleaciones ferrosas y no ferrosas</p> <p>5.2 Hierro y sus aleaciones</p> <p>5.3 Metales no ferrosos y sus aleaciones</p>
6	Materiales inorgánicos	<p>6.1 compuestos cerámicos y sus características</p> <p>6.2 Arcilla y sus productos</p> <p>6.3 Vidrio y sus tipos</p> <p>6.4 cemento, yeso y cal</p>
7	Materiales orgánicos	<p>7.1 Termoplásticos y termofijos, usos y características</p> <p>7.2 Madera y sus tipos</p>
8	Materiales compuestos	<p>8.1 Clasificaciones</p> <p>8.2 Componentes</p> <p>8.3 Técnicas de fabricación de compuestos</p> <p>8.4 Diseño de compuestos</p>
9	Corrosión	<p>9.1 Mecanismos básicos para la corrosión</p> <p>9.2 Pasivación de los metales y aleaciones</p> <p>9.3 Formas específicas de la corrosión</p> <p>9.4 Métodos anticorrosivos en general</p>

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

- Favorecer actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes confiables.
- Fomentar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Propiciar la utilización de normas ASTM AISI SAE.
- Fomentar actividades grupales que favorezcan; el pensamiento crítico, la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración, responsabilidad, ética y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, y el fomento al pensamiento sistémico
- Realizar prácticas de laboratorio que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, y trabajo en equipo.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación en campo de los conceptos, y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica
- Proponer problemas reales que permitan al estudiante la integración de contenidos tanto de la asignatura como entre distintas materias de su plan de estudios, para su análisis y solución viable.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sostenible.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.

- Relacionar los contenidos de esta asignatura con otras del plan de estudios que le favorezcan competencias transversales (variables emergentes).

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura se hará con base en los siguientes desempeños:

- Identificarás las celdas de bravais, y números de coordinación de cada una, calcularás el factor de condensación atómico y la densidad.
- Explicarás las diferentes imperfecciones en los materiales cristalinos, que las produce y como se evitan.
- Resolverás problemas que involucren la utilización de diagramas de fases T-C, pero sobre todo el Fe-C, identificarás los tipos de diagramas y sus zonas.
- Para diferentes tipos de aceros identificarás sus características, aplicaciones y designaciones AISI-SAE, debes organizar la información en una tabla.
- Con base a diferentes aplicaciones del área, propondrás los metales y aleaciones no ferrosas, adecuados, incluyendo diferentes alternativas de selección, colocando la nomenclatura correspondiente dado el caso.
- Reconocerás las características de los diferentes tratamientos térmicos y los cambios físicos y estructurales que se presentan en los materiales sometidos a éstos.
- Identificarás los tipos de; cerámicos, arcillas, vidrios, cementadores (cemento yeso, cal), sus componentes usos y características
- Identificarás los tipos de polímeros, sus características, usos y los mecanismos de polimerización.

- Propondrás métodos anticorrosivos de acuerdo al uso de los materiales y tomarás en cuenta los factores que afectan la corrosión en el diseño y mantenimiento de maquinaria y equipo.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Estructuras Cristalinas

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
	<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.

Unidad 2: Imperfecciones en los materiales cristalinos

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Tomar decisiones que le permitan corregir y evitar desempeños inadecuados de materiales utilizados en los elementos mecánicos relacionados con equipos y máquinas utilizados en energías renovables, debido a defectos en los materiales	<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),

cristalinos,	<p>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</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
--------------	---

Unidad 3: Propiedades mecánicas de los materiales

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Comprender las características físicas específicas de los materiales, y en base a su comportamiento realizar una adecuada selección de los mismos.	<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.

	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar los factores que influyen en las propiedades de los materiales y los métodos para aumentar la resistencia de estos • Explicar y seleccionar de acuerdo a su uso, diferentes tipos de ensayos mecánicos,.
--	--

Unidad 4: Diagramas de fases

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Comprender y utilizar los diagramas de fases para relacionarlos con las determinadas características de los materiales	<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, peritéctica, peritectoide, monotéctica

Unidad 5: Metales y aleaciones en ingeniería

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Identificar, seleccionar, sustituir diferentes metales y aleaciones utilizados en equipos y maquinaria para energías renovables, de acuerdo a sus componentes, propiedades y aplicaciones	<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.

Unidad 6: Materiales Inorgánicos

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
--------------------------------------	----------------------------

<p>Seleccionar los materiales inorgánicos utilizados en Ingeniería en energías renovables de acuerdo a sus características y aplicaciones.</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.
--	--

Unidad 7: Materiales orgánicos

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Seleccionar dentro de los materiales orgánicos (poliméricos y madera), aquellos que cubran las características necesarias de acuerdo a su uso</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 mas comunes de maderas que puedan ser utilizados en energías renovables y los usos respectivos

Unidad 8: Materiales compuestos

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Seleccionar los materiales compuestos utilizados en Ingeniería en energías renovables de acuerdo a sus características y aplicaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Definir material compuesto y las clasificaciones de éstos • Explicar las técnicas mas comunes de fabricación de compuestos • Especificar los criterios para el diseño y selección de compuestos de acuerdo a su uso en equipos utilizados en energías renovables.

Unidad 9: Corrosión

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Identificará los tipos de corrosión que se presentan, y en base a ello, seleccionará el método anticorrosivo adecuado de acuerdo a las condiciones que se presentan.	<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 .

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Anderson, Leaver y Rawlings, A , Materials science for Engineers 5 ed, Nelson Thornes, London 2003
2. Mayagoitia, J. de Jesús, Tecnología e Ingeniería de Materiales, 1ª Ed, mc graw hill 2004
3. Askeland, Donald R., La ciencia e Ingeniería de materiales, 4ª Ed, Thomson, 2004
4. Callister, William d, *Introducción a la ciencia e ingeniería de materiales*, 4 ed thomson 2004
5. *Smith William. Hashemi javad, Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales, 4ª Ed, Mc graw Hill 2006*
6. Flinn R. A. y trojan, P. K. Engineering Materials and Their Applications, 4ª Ed Wiley 1994
7. Keyser Carl A., Ciencia de Materiales para Ingeniería Limusa México 1982
8. Shackelford, James F. Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros, 6ª Ed Pearson Educación 2006

COMPLEMENTARIA

- 1.- Marks, Manual del Ingeniero Mecánico, volumen 1 9ª Ed Mc Graw Hill, México, 1995,

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS (aquí sólo describen brevemente, queda pendiente la descripción con detalle).

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