

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

|  |
|--|
| Nombre de la asignatura: <b>Ciencia e Ingeniería de los Materiales</b> |
| Carrera: <b>Ingeniería Electromecánica</b>                             |
| Clave de la asignatura: <b>EMM - 0506</b>                              |
| Horas teoría-horas práctica-créditos <b>3 – 2 – 8</b>                  |

## 2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

| <b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>              | <b>Participantes</b>   | <b>Observaciones (cambios y justificación)</b>   |
|---|--|--|
| Instituto Tecnológico de Ocotlán del 23 al 27 agosto 2004.  | Representante de las academias de ingeniería Electromecánica de los Institutos Tecnológicos. | Reunión Nacional de Evaluación Curricular de la Carrera de Ingeniería Electromecánica                        |
| Instituto Tecnológico de Matamoros y Tlalnepantla           | Academias de Ingeniería Electromecánica  | Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la reunión nacional de evaluación |
| Instituto Tecnológico de Acapulco del 14 al 18 febrero 2005 | Comité de Consolidación de la carrera de Ingeniería Electromecánica.                         | Definición de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería Electromecánica.                          |

## 3.- UBICACION DE LA ASIGNATURA

a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

| Anteriores                        |  | Posteriores            |  |
|-----------------------------------|--|------------------------|--|
| Asignaturas                       | Temas  | Asignaturas            | Temas  |
| Mediciones mecánicas y eléctricas | Conceptos básicos de medición<br><br>Mediciones eléctricas<br><br>Normalización nacional e internacional<br><br>Proceso de normalización | Mecánica de materiales | Esfuerzo y deformación axial y de corte puro |
| Química                           | Teoría cuántica y estructura atómica<br><br>Los elementos químicos y su clasificación<br><br>Enlaces químicos                            |                        |  |

b).- Aportación de la asignatura al perfil del egresado:

Proporcionar los elementos necesarios para la optimización de proyectos donde intervenga la selección de materiales para equipos y maquinaria

#### 4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

Comprenderá las propiedades y el comportamiento de los diferentes materiales utilizados en ingeniería, así como los procedimientos que permitan controlarlas, reconocerá los efectos en el medio ambiente y las condiciones de operación sobre el rendimiento de los mismos, para seleccionar el más adecuado de acuerdo a su aplicación.

#### 5. TEMARIO

| Unidad | Temas  | Subtemas  |
|--------|--|---|
| 1      | Estructura, arreglo y movimiento de los átomos | 1.1 Estructura y arreglo cristalino y no cristalino<br>1.2 Imperfecciones<br>1.3 Movilidad de los átomos (Difusión) |
| 2      | Propiedades mecánicas y                        | 2.1 Propiedades mecánicas   |

|   |                                     |   |
|---|-------------------------------------|---|
|   | físicas de los materiales           | 2.1.1 Elasticidad y Plasticidad<br>2.1.2 Ensayos mecánicos<br>2.2 Propiedades físicas<br>2.2.1 Térmicas<br>2.2.2 Eléctricas<br>2.2.3 Magnéticas   |
| 3 | Materiales metálicos                | 3.1 Aleaciones ferrosas<br>3.2.1 Hierros y aceros<br>3.2 Aleaciones no ferrosas<br>3.2.1 Aleaciones base cobre, aluminio, níquel  |
| 4 | Control de la micro estructura      | 4.1 Endurecimiento por deformación<br>4.1.1 Laminación y trefilado<br>4.2 Tratamientos térmicos<br>4.2.1 Simples (Normalizado, recocido y esferoidizado).<br>4.2.2 Temples y revenidos.<br>4.2.3 Superficiales (Carburizado y nitrurado). |
| 5 | Materiales no metálicos             | 5.1 Polímeros<br>5.1.1 Termoplásticos<br>5.1.2 Elastómeros<br>5.1.3 Termofijos<br>5.2 Cerámicos<br>5.2.1 Vidrios<br>5.2.2 Cementos, porcelanas<br>5.3 Compósitos  |
| 6 | Corrosión y deterioro de materiales | 6.1 Mecanismos de la corrosión<br>6.2 Series de la fuerza electromotriz<br>6.3 Tipos de corrosión<br>6.4 Protección contra la corrosión<br>6.5 Oxidación<br>6.6 Otros tipos de deterioro de los materiales                                |

## 6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- El átomo y sus partículas subatómicas, tabla periódica y enlaces químico
- Sistemas de unidades de medida, conceptos básicos de mediciones eléctricas y normalización..

## 7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Organizar sesiones grupales de análisis de conceptos
- Diseñar modelos didácticos utilizando software

- Propiciar el trabajo en equipo
- Investigación y exposición individual y por equipos de temas relacionados con la asignatura
- Identificar y clasificar diferentes materiales: metálicos, cerámicos, polímeros y compuestos.
- Comparar de la tabla periódica las microestructuras y sus propiedades en las 14 redes de Bravais.
- Investigar en el manual de la Asociación Americana de Metales (ASM, USA) las micro estructuras y discutir las comprobar sus propiedades mecánicas y físicas.
- Investigar y diferenciar los materiales de aleaciones ferrosas contra los materiales de aleaciones no ferrosas.
- Investigar los efectos que impactan los diferentes materiales en el desarrollo sustentable.
- Consultar en diversas fuentes de información los diferentes fabricantes que produzcan materiales metálicos y no metálicos.
- Realizar visitas a empresas que procesen o trabajen cualquiera de los materiales cerámicos, polímeros y compuestos.

## 8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Examen diagnóstico
- Participación individual y en equipo
- Elaboración y exposición de trabajos de investigación
- Exámenes orales y escritos
- Puntualidad y asistencia
- Reporte de las visitas a empresas

## 9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

**Unidad 1:** Estructura, arreglo y movimiento de los átomos

| Objetivo Educativo   | Actividades de Aprendizaje   | Fuentes de Información              |
|--|--|-------------------------------------|
| El estudiante examinará las diferentes estructuras cristalinas y la difusión o movimiento de los átomos. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir modelos didácticos de las tres estructuras en las que solidifican los metales.</li> <li>• Tomar como base la tabla periódica y demostrar las estructuras atómicas de materiales cristalinos y no cristalinos (amorfo).</li> <li>• Seleccionar los elementos que tengan</li> </ul> | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>estructuras atómicas similares Y elaborar una tabla para demostrar la repetibilidad en la red cúbica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar las diferentes imperfecciones de las estructuras cristalinas y no cristalinas.</li> <li>• Calcular la movilidad de los átomos por difusión térmica.</li> </ul> |  |
|--|---|--|

## Unidad 2: Propiedades mecánicas y físicas de los materiales

| Objetivo Educativo   | Actividades de Aprendizaje   | Fuentes de Información                     |
|--|--|--|
| <p>Analizará las diferentes propiedades de cada material</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y comparar las propiedades mecánicas de los materiales metálicos, cerámicos, polímeros y compuestos.</li> <li>• Explicar el diagrama esfuerzo-deformación obtenido mediante un ensayo de tensión y definir Limite de proporcionalidad, limite elástico, punto de fluencia o cedencia, esfuerzo de cedencia al 0.02%, resistencia a la tensión, ductilidad, % de elongación en 2", % de reducción de área, módulo de resiliencia, módulo de tenacidad y módulo de elasticidad.</li> <li>• Elaborar y discutir una tabla con los datos de las principales propiedades mecánicas más comunes de los materiales</li> <li>• Identificar y describir los diferentes métodos para medir la dureza de los materiales y comparar los resultados.</li> <li>• Establecer una relación entre dureza y resistencia a la tensión en los aceros.</li> <li>• Definir resistencia al impacto, describir los métodos de ensayo y explicar el efecto de la temperatura.</li> <li>• Definir fatiga, describir la prueba de fatiga y explicar la naturaleza de la resistencia a la fatiga.</li> <li>• Definir y explicar la naturaleza de las principales propiedades eléctricas y magnéticas de los materiales.</li> <li>• Clasificar y elaborar una tabla de</li> </ul> | <p>1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | materiales eléctricos, electrónicos y magnéticos, sus características, aplicaciones y propiedades. |  |
|--|--|--|

### Unidad 3: Materiales metálicos

| Objetivo Educativo  | Actividades de Aprendizaje  | Fuentes de Información        |
|---|---|-------------------------------|
| Comprenderá el método de endurecimiento por solución sólida y por dispersión e interpretará los diagramas de fases y utilizará para predecir la micro estructura obtenida por enfriamiento lento (en equilibrio), así mismo relacionará con sus propiedades | <ul style="list-style-type: none"> <li>Definir aleación, fase, solución sólida, solubilidad y reglas de Hume-Rothery, compuesto intermetálico, la Regla de fases, Diagramas de fases</li> <li>Analizar el Diagrama de fases Isomorfo, identificando puntos, líneas y áreas características, Fases presentes, composición y cantidad relativa de cada fase (regla de la palanca).</li> <li>Establecer una relación entre propiedades y el diagrama de fases.</li> <li>Explicar los principios y ejemplos del endurecimiento por dispersión.</li> <li>Comparar las reacciones que se presentan en los sistemas de las aleaciones: Temperatura eutéctica, eutectoide y peritética</li> <li>Investigar en diversas fuentes de información las diferentes microfotografías identificando sus fases, forma, distribución, tamaño de los granos, y cantidad relativa.</li> </ul> | 1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 |

### Unidad 4: Control de la micro estructura

| Objetivo Educativo  | Actividades de Aprendizaje   | Fuentes de Información                 |
|---|--|--|
| Comprenderá los métodos para controlar la micro estructura de los materiales donde interviene la cinética, como son el endurecimiento por | <ul style="list-style-type: none"> <li>Describir los principios de solidificación. importancia, nucleación, crecimiento, curvas de enfriamiento, estructura de una pieza colada y procesos de vaciado.</li> <li>Describir la nucleación y crecimiento en reacciones de estado sólido, considerando las temperaturas críticas.</li> </ul> | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p>deformación, el recocido, la solidificación, el endurecimiento por envejecimiento y los tratamientos térmicos y relacionará la micro estructura con sus propiedades</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar la construcción y características de los diagramas tiempo-temperatura - transformación (TTT) o curva en C.</li> <li>• Describir las transformaciones difusionales como son la austenita, la ferrita que se transforma en perlita o bainita,.</li> <li>• Describir las transformaciones sin difusión como es el caso de la transformación martensítica.</li> <li>• Analizar y comparar los diferentes tratamientos térmicos del acero y en su caso particular del normalizado, recocido y esferoidizado; temple y revenido; y tratamientos superficiales como carburizado carbunitrunizado.</li> </ul> |  |
|--|---|--|

#### Unidad 5: Materiales no metálicos

| Objetivo Educativo  | Actividades de Aprendizaje   | Fuentes de Información    |
|---|--|---------------------------|
| <p>Identificará los diferentes cerámicos, polímeros y materiales compuestos y comprenderá sus principales características, propiedades, proceso de obtención, y conformado así como sus aplicaciones o usos</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir materiales cerámicos y su clasificación.</li> <li>• Identificar las aplicaciones de las cerámicas, sus propiedades y procesamiento.</li> <li>• Describir con más detalles los vidrios inorgánicos, definiendo los tipos, temperaturas de transición, estructuras, propiedades, aplicaciones y procesamiento.</li> <li>• Definir la arcilla y sus productos, describir su procesamiento, investigar sus aplicaciones e identificar sus propiedades.</li> <li>• Definir materiales refractarios, identificar los tipos, aplicaciones y propiedades.</li> <li>• Identificar otros materiales cerámicos, tales como, cementos, recubrimientos, fibras, películas, fibra óptica y superconductores.</li> <li>• Clasificar los polímeros.</li> <li>• Describir los procesos de polimerización por adición y por condensación.</li> <li>• Identificar los polímeros termoplásticos,</li> </ul> | <p>2,5, 9<br/>10 y 14</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>describir su estructura y reconocer la relación con sus propiedades, analizar el efecto de la temperatura,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar los elastómeros, sus propiedades, su estructura y aplicaciones.</li> <li>• Investigar los polímeros termofijos, sus propiedades, estructura y aplicaciones.</li> <li>• Comparar los diferentes aditivos para polímeros.</li> <li>• Identificar el procesamiento y reciclaje de los polímeros.</li> <li>• Identificar los materiales compuestos, por partículas, reforzados con fibras, laminares y estructurales.</li> <li>• Realizar una visita a una empresa que procese o trabaje cualquiera de los materiales cerámicos, polímeros y compuestos.</li> </ul> |  |
|--|---|--|

#### Unidad 6: Corrosión y deterioro de materiales

| Objetivo Educativo   | Actividades de Aprendizaje   | Fuentes de Información    |
|--|--|---------------------------|
| Comprenderá cómo y por qué los materiales se corroen o deterioran para poder prevenirlo o controlarlo. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y reflexionar sobre los diferentes tipos de corrosión o deterioro que se conocen y hacer una clasificación.</li> <li>• Investigar y dibujar una celda electroquímica, identificar sus partes y explicar su funcionamiento.</li> <li>• Investigar e interpretar las reacciones anódicas y catódicas.</li> <li>• Definir y comparar la fuerza electromotriz en condiciones normales y aplicadas en condiciones extremas.</li> <li>• Calcular y aplicar la ecuación de Nernst en los diferentes materiales,</li> <li>• Observar y discutir los diagramas pH y potencial electrodo.</li> </ul> | 1,2, 5<br>9,10,11<br>y 14 |

## 10. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Askeland, D. R., Phulé, P. P. *Ciencia e ingeniería de los materiales*. México Editorial: Internacional Thomson Editores, S. A. de C. V. 2004. Edición 4ª.
2. Reed – Hill, R. E. *Principios de metalurgia física*. México. Editorial: CECSA. 1998. Edición 9ª.
3. Kazanas, H. C., Baker, G. E., Gregor, T. G. *Procesos básicos de manufactura*. México. Editorial: Mc Graw – Hill. 2000. Edición 16ª
4. Arting, L. *Procesos para ingeniería de manufactura*. México. Editorial: Alfaomega grupo editor S. A. de C. V. 1999. Edición 4ª.
5. Manuales de ASM. <http://www.asminternational.org/>.
6. Thornton y Colangelo. *Ciencia de materiales para ingeniería*. Editorial: Prentice may
7. Shackelford, James F. *Ciencia de materiales para ingenieros*. Editorial: Prentice Hall Hispanoamericana.
8. Avner, Sydney H. *Introducción a la metalurgia física*. Editorial: Mc. Graw-Hill.
9. Flinn y Trojan. *Materiales de ingeniería y sus aplicaciones*. Editorial: Mc Graw-Hill.
10. Keyser, Carl A. *Ciencia de materiales para ingeniería*. Editorial: Limusa.
11. Guy, A.G. *Fundamentos de ciencia de materiales*. Editorial: Mc. Graw-Hill.
12. Van Vlack, Lawrence H. *Materiales para ingeniería*. Editorial: CECSA
13. Marks Theodore B. *Manual del ingeniero mecánico*. Editorial: Mc Graw-Hill.
14. King. Frank. *El aluminio y sus aleaciones*. Editorial: Limusa

## 11. PRÁCTICAS PROPUESTAS.

1. Realizar un ensayo de tensión y construir el diagrama esfuerzo-deformación, así como determinar las propiedades mecánicas.
2. Ensayo de compresión
3. Ensayo de impacto
4. Ensayo de fatiga
5. Ensayo de ductilidad
6. Ensayo de dureza
7. Análisis metalográficos
8. Métodos para el control de microestructura (trabajo en frío, en caliente, tratamientos térmicos, solidificación y aleación)
9. Métodos de control y corrosión