

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

|   |
|---|
| Nombre de la asignatura: <b>Diseño Mecánico</b>       |
| Carrera: <b>Ingeniería electromecánica</b>            |
| Clave de la asignatura: <b>EMM - 0513</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 Apizaco 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.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

| Anteriores                         |  | Posteriores                                   |   |
|------------------------------------|--|---|---|
| Asignaturas                        | Temas  | Asignaturas                                   | Temas   |
| Dibujo Electromecánico             | Dibujos de ingeniería.                                   | Diseño e ingeniería asistido por computadora. | Diseño de elementos de maquina mediante herramientas computacionales. |
| Mecánica de materiales             | Esfuerzos combinados. Esfuerzos en elementos especiales. |   |   |
| Análisis y síntesis de mecanismos. | Engranés.  |   |   |

b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Diseñar, analizar, seleccionar e innovar sistemas electromecánicos.

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

- Analizará y diseñará diferentes elementos mecánicos utilizados en la construcción de maquinaria, equipo y sistemas electromecánicos.

#### 5.- TEMARIO

| Unidad | Temas                       | Subtemas  |
|--------|-----------------------------|---|
| 1      | Concentración de esfuerzos. | 1.1 Concentración de esfuerzos bajo carga estática.<br>1.1.1 Conceptos y generalidades de esfuerzos.<br>1.1.2 Concentración de esfuerzos<br>1.1.3 Analogía del flujo de esfuerzos.<br>1.1.4 Graficas de concentración de esfuerzos.<br>1.2 Predicción de fallas por esfuerzos.<br>1.2.1 Esfuerzo en cargas uniaxiales.<br>1.2.2 Esfuerzo con cargas multiaxiales. |
| 2      | Resistencia a la fatiga.    | 2.1 Conceptos y generalidades.<br>2.2 Diagrama esfuerzo-numero de ciclos.<br>2.3 Factores que modifican el límite de resistencia a la fatiga.<br>2.4 Esfuerzos combinados fluctuantes.  |

|   |                 |  |
|---|-----------------|--|
|   |                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>2.4.1 Criterio de Sodeerberg,</li> <li>2.4.2 Criterio de Goodman.</li> <li>2.4.3 Criterio de Kimmelman</li> <li>2.5 Factores de seguridad.</li> </ul>   |
| 3 | Diseño de ejes. | <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Introducción</li> <li>3.2 Procedimiento para el diseño de un eje</li> <li>3.3 Diseño bajo carga estática <ul style="list-style-type: none"> <li>3.3.1 Teoría de la energía de distorsión</li> <li>3.3.2 Teoría del esfuerzo cortante máximo</li> </ul> </li> <li>3.4 Diseño bajo carga cíclica <ul style="list-style-type: none"> <li>3.4.1 Código ASME</li> <li>3.4.2 Teoría de la energía de distorsión</li> <li>3.4.3 Teoría del esfuerzo cortante máximo</li> <li>3.4.4 Teoría del esfuerzo normal máximo</li> <li>3.4.5 Ecuación del diámetro del eje para el criterio ED-Elíptico</li> <li>3.4.6 Ecuación del diámetro del eje para el criterio ED-Gerber</li> </ul> </li> <li>3.5 Velocidad crítica <ul style="list-style-type: none"> <li>3.5.1 Introducción</li> <li>3.5.2 Sistema de masa múltiple</li> </ul> </li> </ul> |
| 4 | Engranés rectos | <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Clases de engranes y características geométricas principales</li> <li>4.2 Diseño de engranes rectos. <ul style="list-style-type: none"> <li>4.2.1 Fuerzas en los engranes</li> <li>4.2.2 Resistencia de los dientes</li> <li>4.2.3 Esfuerzos permisibles en los dientes</li> <li>4.2.4 Cargas dinámicas en los dientes</li> <li>4.2.5 Tamaño y espesor del diente</li> </ul> </li> <li>4.3 Material para el engrane</li> </ul>  |
| 5 | Rodamientos     | <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1 Tipos de rodamientos y aplicaciones <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1.1 Clasificación y partes de un rodamiento</li> <li>5.1.2 Series y claves de rodamientos</li> <li>5.1.3 Coeficiente de rozamiento</li> </ul> </li> <li>5.2 Selección de rodamientos <ul style="list-style-type: none"> <li>5.2.1 Vida de clasificación</li> <li>5.2.2 Capacidad dinámica</li> <li>5.2.3 Efecto de la carga axial</li> <li>5.2.4 Proyecto para carga variable</li> </ul> </li> </ul>   |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   |  | 5.3 Análisis del montaje y tipo de lubricación a emplear.   |
| 6 | Transmisiones flexibles                        | 6.1 Clasificación y aplicación de la transmisión con bandas<br>6.2 Bandas planas y bandas "V"<br>6.2.1 Nomenclatura y material de fabricación<br>6.2.2 Potencia transmitida<br>6.2.3 Diseño de la transmisión con banda<br>6.2.4 Longitud de la banda, distancia entre centros y ángulo de contacto<br>6.2.5 Selección, montaje y mantenimiento<br>6.3 Clasificación y aplicación de la transmisión con cadenas<br>6.4 Operación de cadenas de rodillos<br>6.4.1 Longitud de la cadena<br>6.4.2 Potencia nominal<br>6.4.3 Selección del tamaño de la rueda catarina y de la distancia central<br>6.4.4 Selección, montaje y mantenimiento<br>6.5 Cadena de diente invertido (silenciosa)<br>6.6 Fallas en las cadenas de rodillos |
| 7 | Diseño de tornillos sujetadores y de potencia. | 7.1 Clasificación y designación de roscas<br>7.2 Tornillos de potencia<br>7.2.1 Fuerzas y par de torsión<br>7.2.2 Potencia y eficiencia<br>7.2.3 Tornillos de autobloqueo<br>7.3 Sujetadores roscados<br>7.3.1 Tipos de sujetadores<br>7.3.2 Carga de pernos y tuercas<br>7.3.3 Parámetros de rigidez y resistencia<br>7.3.4 Perno precargado bajo carga estática<br>7.3.5 Perno precargado bajo carga dinámica<br>7.1 Juntas de empaquetadura  |
| 8 | Diseño de soldaduras.                          | 8.1 Tipos de soldaduras, simbología y aplicaciones.<br>8.2 Juntas soldadas bajo carga estática<br>8.2.1 Carga paralela y transversal  |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | 8.2.2 Carga de torsión<br>8.2.3 Flexión<br>8.3 Juntas soldadas bajo carga dinámica<br>8.3.1 Resistencia de la soldadura<br>8.3.2 Resistencia a la fatiga. |
|--|--|---|

## 6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Dibujos de ingeniería.
- Esfuerzos combinados.
- Esfuerzos en elementos especiales .(columnas, vigas curvas y cilindros)
- Mecanismos articulados.
- Levas.
- Engranés.
- Propiedad de los materiales.

## 7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Uso de software para la solución de problemas.
- Resolver problemas en clase y extraclase.
- Investigar en manuales, catálogos de fabricantes, diversas fuentes de información, los procedimientos para seleccionar elementos mecánicos.
- Visitar empresas donde se vea la aplicación del diseño mecánico.
- Investigación documental sobre la metodología del diseño y factores de diseño.

## 8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Examen diagnóstico
- Reportes, trabajos, investigaciones, visitas industriales y prácticas.
- Participación
- Habilidad en el manejo de software
- Desempeño en forma individual y grupal.

## 9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1.- Concentración de esfuerzos.

| <b>Objetivo Educativo</b>   | <b>Actividades de Aprendizaje</b>   | <b>Fuentes de Información</b> |
|---|---|-------------------------------|
| El estudiante resolverá problemas donde intervenga la concentración de esfuerzos debido a cargas estáticas y aplicara las distintas teorías lineales de fallas para determinar si el elemento fallará o no. | <ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar, elaborar un diagrama y exponerlo para formar criterios relacionados a la concentración de esfuerzos y también de cómo se manifiestan las fluctuaciones de un esfuerzo.</li><li>• Resolver problemas relacionados con la concentración de esfuerzos utilizando formulas y gráficos.</li><li>• Resolver problemas relacionados a la preedición de fallas en cargas uniaxiales y multiaxiales mediante teorías de fallas lineales.</li></ul> | 1,2,3<br>4,10<br>11 y 12      |

### Unidad 2.- Resistencia a la fatiga.

| <b>Objetivo Educativo</b>   | <b>Actividades de Aprendizaje</b>  | <b>Fuentes de Información</b> |
|---|--|-------------------------------|
| Aplicará los conceptos básicos de resistencia a la fatiga en la solución de problemas de fallas por cargas fluctuantes mediante las teorías no lineales de Goodman, Kimmelman, etc. | <ul style="list-style-type: none"><li>• Revisar fuentes de información, hacer un resumen y exponer los conceptos básicos y las generalidades que dan como consecuencia la resistencia a la fatiga de los materiales.</li><li>• Dibujar un diagrama esfuerzo- número de ciclos e identificar las características de la curva y el límite de la resistencia a la fatiga y redactar las conclusiones.</li><li>• Explicar la importancia que tienen cada uno de los factores que modifican el límite de resistencia a la fatiga y como afecta cada uno de estos en los materiales.</li><li>• Resolver problemas de resistencia a la fatiga cuando el material se encuentra sometido a cargas fluctuantes, utilizando las teorías no lineales de Goodman, Kimmelman, Sines, Sodderberg.</li><li>• Analizar, explicar y seleccionar el factor de seguridad mas adecuado para</li></ul> | 1,2,3<br>4, 10<br>11 y 12     |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | materiales que estén sometidos a fatiga, utilizando distintos criterios. |  |
|--|--|--|

### Unidad 3.- Diseño de ejes

| Objetivo Educativo  | Actividades de Aprendizaje  | Fuentes de Información                    |
|---|---|---|
| <p>Aplicará los principios básicos para el diseño de ejes sujetos a cargas estáticas y cíclicas, así como la determinación de la primera velocidad crítica de un eje.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y explicar la importancia y aplicaciones del diseño de ejes, así como los procedimientos y análisis que esto involucra.</li> <li>• Investigar, elaborar un resumen y explicar el procedimiento general para el diseño de un eje. Dibujar un eje donde se puedan observar las cargas y esfuerzos a los que se encuentra sujeto y los diagramas de par torsional – momento horizontal – momento vertical.</li> <li>• Resolver problemas de diseño de ejes sujetos a carga estática, tanto de momento flexionante – torsión, como de momento flexionante – torsión – carga axial, aplicando la teoría de la energía de distorsión y del esfuerzo cortante máximo.</li> <li>• Resolver problemas de diseño de ejes sujetos a carga cíclica, tanto de momento flexionante alternante – torsión continua, como de momento flexionante alternante – torsión alternante, aplicando las teorías de:               <ul style="list-style-type: none"> <li>(para materiales dúctiles)                   <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Código ASME</li> <li>○ Energía de distorsión</li> <li>○ Esfuerzo cortante máximo</li> <li>○ Criterio ED – Elíptico</li> <li>○ Criterio ED - Gerber</li> </ul> </li> <li>(para materiales frágiles)                   <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Esfuerzo normal máximo</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Explicar la importancia del cálculo de la primera velocidad crítica de un eje, sus causas, análisis, medición, prevención y efectos en el diseño y funcionamiento del eje.</li> </ul> | <p>1,2,3<br/>4,5,6<br/>10,11<br/>y 12</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la primera velocidad crítica de un eje aplicando el método del sistema de masa múltiple o la ecuación de Rayleigh.</li> </ul> |  |
|--|---|--|

#### Unidad 4.- Engranés rectos

| <b>Objetivo Educativo</b>  | <b>Actividades de Aprendizaje</b>  | <b>Fuentes de Información</b> |
|--|--|-------------------------------|
| Analizar y diseñar engranes rectos para la transmisión de potencia, con el mayor número de dientes y basados en las ecuaciones del AGMA. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un resumen de las diferentes clases de engranes, nomenclatura, sus partes principales y las relaciones de velocidad en los engranes.</li> <li>• Dibujar un par de engranes rectos, elaborar los diagramas de cuerpo libre, aplicar las leyes de la estática para determinar las fuerzas que actúan en los engranes y aplicando la teoría de la mecánica de materiales determinar los esfuerzos en el diente.</li> <li>• Calcular las cargas dinámicas y desgaste en los dientes, aplicando las fórmulas correspondientes.</li> <li>• - Calcular el tamaño y espesor del diente, así como el material para el engrane.</li> </ul> | 2,3,6<br>10,11<br>12 y 13     |

#### Unidad 5.- Rodamientos

| <b>Objetivo Educativo</b>  | <b>Actividades de Aprendizaje</b>  | <b>Fuentes de Información</b> |
|--|--|-------------------------------|
| Analizará y seleccionará el tipo de rodamiento para una vida útil necesaria. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y exponer los diferentes tipos de rodamientos, clasificación, aplicaciones, de los ya existentes en el mercado y selección en base a su uso.</li> <li>• Calcular el coeficiente de rozamiento y vida media en revoluciones y horas de funcionamiento.</li> <li>• Calcular los efectos de la carga radial y axial, así como de carga variable</li> <li>• Analizar el montaje e identificar el tipo de lubricación para un rodamiento.</li> <li>• Mediante un ejemplo seleccionar el mejor tipo de rodamiento, haciendo uso</li> </ul> | 2,3,7<br>10,11<br>y 12        |



|  |  |  |
|--|--|--|
|  | adecuado de catálogos y manuales de fabricantes. |  |
|--|--|--|

#### Unidad 6.- Transmisiones flexibles.

| <b>Objetivo Educativo</b>   | <b>Actividades de Aprendizaje</b>   | <b>Fuentes de Información</b> |
|---|---|-------------------------------|
| Aplicará y seleccionará el mejor sistema de transmisión flexible. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y exponer los diferentes tipos de transmisiones flexibles, clasificación, aplicaciones, de los ya existentes en el mercado y selección.</li> <li>• Resolver problemas de selección de bandas "V".</li> <li>• Analizar el montaje de las bandas, así como su mantenimiento.</li> <li>• Resolver problemas de selección de cadenas de rodillos, así como de diente invertido.</li> <li>• Analizar el montaje de las cadenas, así como su mantenimiento y lubricación.</li> <li>• Explicar las principales causas de falla en la transmisión con cadenas de rodillos.</li> </ul> | 1,2,4<br>8,9,10<br>11 y 12    |

#### Unidad 7.- Diseño de tornillos sujetadores y de potencia

| <b>Objetivo Educativo</b>   | <b>Actividades de Aprendizaje</b>   | <b>Fuentes de Información</b> |
|---|---|-------------------------------|
| Analizará y diseñará tornillos sujetadores y de potencia sometidos a diferentes condiciones de carga. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar la clasificación y designación de roscas estándar.</li> <li>• Calcular el par de torsión, potencia, eficiencia en tornillos de potencia y autobloqueo.</li> <li>• Calcular la carga, resistencia y parámetros de rigidez en pernos bajo carga estática y dinámica.</li> <li>• Resolver problemas de diseño de juntas de empaquetadura.</li> </ul> | 1,2,3<br>10,11<br>y 12        |

## Unidad 8.- Diseño de soldaduras

| Objetivo Educativo   | Actividades de Aprendizaje  | Fuentes de Información |
|--|---|------------------------|
| Analizará y diseñará uniones soldadas sometidas a diferentes condiciones de carga estáticas y dinámicas. | <ul style="list-style-type: none"><li>• Desarrollar una Investigación de campo, donde se aprecie la importancia y aplicaciones de soldaduras</li><li>• Elaborar una tabla con las propiedades mínimas y los esfuerzos permisibles de las uniones soldadas</li><li>• Revisar las fuentes de información correspondientes para establecer los criterios de diseño y decidir si la unión soldada es satisfactoria.</li><li>• Resolver problemas donde determine la resistencia de juntas soldadas bajo carga estática.</li><li>• Resolver problemas donde determine la resistencia de juntas soldadas bajo carga dinámica.</li></ul> | 1,2,3<br>10,11<br>y 12 |

### 10. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Bernard J. Hamrock, Bo Jacobson, Steven r. Schmid. *Elementos de maquinas*. Editorial Mc Graw Hill.
2. Shigley Joseph E., Charles R. Mischke. *Diseño en ingeniería mecánica*. Editorial Mc Graw Hill.
3. Spotts M. F., T. E. Shoup. *Elementos de maquinas*. Editorial Mc Graw Hill.
4. Deutschman Aaron d., Walter J. Michels, Charles E. Wilson. *Diseño de maquinas, teoría y practica*. Editorial CECOSA.
5. S. Hall, A. R. Holowenco, H. G. Laughlin. *Diseño de maquinas*. Editorial Mc Graw Hill – Serie schaum.
6. FAIRES VIRGIL MORING. *Diseño de elementos de maquinas*. Editorial UTEHA.
7. Catalogo general de rodamientos – SKF.
8. *Manual de seleccion para bandas – DODGE*.
9. *Manual de selección para bandas “v” y servicio pesado*. GATES No. 14955 – A, 8/99.
10. Juvinall, R.C. *Fundamentals of machine component design*. New York, Editorial John Wiley and Sons.1991, 2º edition.
11. Norton, R.L. *Machine design*. New jersey, Editorial Prentice Hall.1998.
12. Black, P.H. and O.E. Adams. *Machine design*. Auckland: Editorial Mc Graw Hill International. 1968.
13. *Catalogo de engranes*.

## **11. PRÁCTICAS PROPUESTAS.**

1. Realizar visitas industriales con la finalidad de detectar necesidades de diseño mecánico.
2. Verificar experimentalmente las características que proporciona el fabricante de: engranes, rodamientos, bandas, cadenas, etc.
3. Utilizar el método de fotoelasticidad, para determinar distribución de esfuerzos.