

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	Diseño de elementos mecánicos
Carrera :	Ingeniería Mecatrónica
Clave de la asignatura :	MTF-1010
SATCA ¹	3-2-5

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero la capacidad para explicar comportamientos de elementos mecánicos tanto estática y dinámicamente.

Para integrar este programa se ha hecho un análisis de física, en particular las áreas de: ciencia de los materiales, estática, dinámica y resistencia de materiales que tiene una mayor aplicación en el quehacer profesional del ingeniero.

Esta materia es la culminación para el área de diseño y se inserta después de haber cursado las dos terceras partes de la trayectoria escolar. Se sugiere complementar dichos conocimientos con un diseño asistido por computadora.

Esta materia es la conjugación y culminación de las áreas mencionadas. De manera particular, lo trabajado en esta asignatura se aplica en el estudio de los temas: teoría de fallas, sujetadores, elementos de transmisión y diseño de ejes.

Intención didáctica.

Se organiza el temario en cinco unidades. En la primera unidad se agrupan los conceptos generales de la asignatura; como teoría de fallas, fatiga y concentración de esfuerzos.

La segunda unidad aborda los temas de elementos roscados y soldaduras como elementos de sujeción.

La tercera unidad trata los temas de los diversos tipos de engranes referentes a los tipos de carga a que son sometidos los dientes así como su análisis en cuanto a esfuerzos.

La cuarta unidad hace referencia a los elementos de transmisión como son: bandas, poleas, catarinas, cadenas, etc. Para poder aplicarlo, se da importancia primordial a la forma de seleccionar dichos elementos ya que son necesarios por la forma de aplicación en transmisiones.

Se recomienda el manejo de manuales y software proporcionado por los proveedores de dichos elementos

La quinta unidad trata sobre el diseño de ejes en los que se conjugan los temas anteriores. En esta parte se analiza el procedimiento para el diseño de un eje en

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

cuanto a carga estática y dinámica; verificando su velocidad crítica y sus diversas aplicaciones.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none">• Explicar la función que desarrolla cada uno de los elementos mecánicos, y en relación a esto dar los procedimientos de cálculo en cuanto a esfuerzo y resistencia de dichos elementos• Tomar decisiones en cuanto a los resultados obtenidos por las teorías analizadas.• Seleccionar de acuerdo a ciertos factores que intervienen en la resistencia y comportamiento de los materiales.	<p>Competencias genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis y síntesis• Analizar la factibilidad de las soluciones.• Capacidad de organizar y planificar• Conocimientos básicos de la carrera• Comunicación oral y escrita• Habilidades básicas de manejo de la computadora• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas• Solución de problemas• Toma de decisiones. <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad crítica y autocrítica• Trabajo en equipo• Habilidades interpersonales <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica• 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	Evento
<p>Instituto Tecnológico Superior de Irapuato del 24 al 28 de agosto de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Ciudad Cuauhtémoc, Cuautla, Durango, Guanajuato, Hermosillo, Huichapan, Irapuato, Jilotepec, Jocotitlán, La Laguna, Oriente del Estado de Hidalgo, Pabellón de Arteaga, Parral, Reynosa, Saltillo, San Luis Potosí, Tlalnepantla, Toluca y Zacapoaxtla.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica.</p>
<p>Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 1 de septiembre al 15 de diciembre de 2009.</p>	<p>Academias de Ingeniería Mecatrónica de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Zacapoaxtla, Jocotitlán</p>	<p>Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Mexicali del 25 al 29 de enero de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Ciudad Cuauhtémoc, Cuautla, Durango, Guanajuato, Hermosillo, Huichapan, Irapuato, Jilotepec, Jocotitlán, La Laguna, Mexicali, Oriente del Estado de Hidalgo, Pabellón de Arteaga, Reynosa, Saltillo, San Luis Potosí, Toluca y Zacapoaxtla.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica.</p>

5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Diseñar elementos mecánicos aplicados en sistemas mecatrónicos, analizando condiciones de falla bajo diversas sollicitaciones de carga estática y dinámica. Así como, seleccionar y optimizar elementos mecánicos para transmisión.

Tomar decisiones, con base en los conocimientos teóricos adquiridos, que permitan optimizar la capacidad de los elementos mecánicos.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Interpretar y aplicar los diferentes sistemas de unidades y sus conversiones.
- Interpretar y esquematizar dibujos de elementos mecánicos.
- Determinar las propiedades de áreas planas, tales como: centro de gravedad, momento de inercia, momento polar de inercia, teorema de los ejes paralelos, etc.
- Analizar esfuerzos y deformaciones en elementos mecánicos bajo carga simple y combinada
- Conocer la nomenclatura y aplicación de los engranes rectos, cónicos e helicoidales
- Determinar diagramas de fuerza cortante y momento flexionante en vigas
- Determinar esfuerzos y deflexiones en vigas

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Teorías de falla, concentración de esfuerzos y fatiga	1.1 Modos de fallas. 1.2 Factores de concentración de esfuerzos. 1.3 Factores de concentración de esfuerzos por carga cíclica y fatiga. 1.4 Teorías de falla. 1.4.1 Teoría del esfuerzo cortante máximo (Tresca o Guest). 1.4.2 Teoría de la energía de distorsión máxima (Von Mises).
2	Diseño de sujetadores	2.1 Fuerzas, par de torsión, parámetros de rigidez y resistencia en tornillos 2.2 Precarga de pernos y selección de tuercas 2.3 Juntas soldadas bajo carga estática 2.4 Juntas soldadas bajo carga dinámica
3	Engranes.	3.1 Análisis de fuerzas en engranes rectos, helicoidales, cónicos y sinfín-corona. 3.2 Esfuerzos en dientes. 3.3 Normas y códigos de diseño.

		3.4 Aplicaciones de engranes en sistemas.
4	Selección de elementos	4.1 Poleas y bandas 4.2 Catarinas y cadenas 4.3 Cojinetes y rodamientos 4.4 Aplicación de Software en la selección de elementos
5	Ejes de transmisión	5.1 Procedimiento para el diseño de un eje 5.2 Diseño bajo carga estática y dinámica 5.3 Velocidad crítica 5.4 Aplicaciones de los ejes de transmisión

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El profesor debe:

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Ejemplo: buscar y comparar manuales de elementos de maquinas de diversos fabricantes haciendo la selección adecuada al contenido.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional. Ejemplos: Desarrollar un proyecto que involucre los conocimientos adquiridos en esta asignatura
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios a las que ésta da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante. Ejemplos: identificar las formas de transmisión de calor en instalaciones agronómicas, hallar la relación entre cambios de fase y enfriamiento producido por evapotranspiración.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral. Ejemplos: trabajar las actividades prácticas a través de guías escritas, redactar reportes e informes de las actividades de experimentación, exponer al grupo las conclusiones obtenidas durante las observaciones.
- Facilitar el contacto directo con materiales e instrumentos, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental como: identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una agricultura sustentable.
- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador, Internet, etc.).
- Resolver y analizar problemas de concentración de esfuerzos, selección de elementos, diseño de tornillos, soldaduras y ejes en equipo, para fomentar la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.

- Propiciar en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas. Lo anterior, mediante la investigación y análisis de diversos elementos mecánicos en equipos de laboratorio e instalaciones de la institución o en el sector industrial.
- En el desarrollo de prácticas de laboratorio, para fomentar la habilidad experimental, tal como: observación, identificación manejo y control de de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo. Se tendrá que elaborar un reporte de práctica con todas las observaciones, hipótesis, datos relevantes, secuencia de la práctica, cuestionarios, referencias, esquemas, resultados y conclusiones, etc.
- Investigar y analizar la aplicación de software, catálogos del fabricante, manuales, libros, artículos, Internet, etc., en la selección de bandas, cadenas y rodamientos.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante. Para lo anterior, en la solución y análisis de problemas, se determinará la aplicación de los conocimientos adquiridos en asignaturas anteriores, por ejemplo, en el análisis de ejes la aplicación de los diagramas de fuerza cortante y momento flexionante; en el análisis de uniones soldadas la aplicación de los centros de gravedad y momentos de inercia. Además, se analizará la aplicación de los conocimientos adquiridos en asignaturas posteriores, por ejemplo, una vez diseñado el eje de transmisión, se pueden analizar las frecuencias de vibración de tal eje, en donde se aplicará la asignatura de vibraciones mecánicas
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Desarrollo de las prácticas y/o prototipos
- Manejo y análisis de resultados aplicando software
- Diseño de alguna aplicación práctica (en la industria, en laboratorios e instalaciones de la propia institución)
- Examen (Se deberán diseñar exámenes que evalúen si las competencias que se adquirieron o desarrollaron cumplen con el perfil establecido)

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Teorías de falla, concentración de esfuerzos y fatiga

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Conocer y comparar las teorías más comunes que existen para predecir la falla en materiales utilizados en elementos mecánicos</p> <p>Identificar el modo de falla que se tiene de acuerdo a la sollicitación del material y el tipo de material utilizado.</p> <p>Determinar el estado de esfuerzo de una pieza cuando tiene secciones concentradoras de esfuerzos.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Investigar las teorías de fallas que son aplicables a los elementos mecánicos en su análisis.• Discutir cuales teorías se utilizan con más frecuencia en el análisis de partes mecánicas• De acuerdo a los resultados obtenidos discutir cual de las teorías es más conservadora y decidir la que mejor convenga.• Investigar los modos de falla que afectan a los diversos componentes de las maquinas• Comparar y discutir la forma de falla que presentan diversos elementos mecánicos• Comparar el comportamiento de elementos mecánicos al ser sollicitados cuando tiene sección constante y cuando se tiene secciones concentradoras de esfuerzos

Unidad 2: Diseño de sujetadores

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Determinar la resistencia y rigidez de los elementos roscados al ser aplicadas fuerzas externas.</p> <p>Determinar la resistencia de</p>	<ul style="list-style-type: none">• Investigar los diferentes tipos de elementos roscados utilizados en la sujeción de elementos mecánicos.• Conocer y aplicar las técnicas para analizar la resistencia de los elementos de sujeción roscados cuando son sometidos a cargas de axiales, torsión

<p>pernos y tuercas cuando es aplicado un torque inicial.</p> <p>Conocer las diferentes formas de aplicación de soldadura</p> <p>En función de la forma de soldadura y su aplicación determinar la cantidad adecuada de soldadura para resistir cargas externas estáticas y dinámicas.</p>	<p>y corte.</p> <ul style="list-style-type: none"> • comparar la resistencia de los elementos roscados cuando se tiene empaquetadura y sin ella. • Investigar las diferentes formas de aplicación de soldadura y tipos de electrodos de uso más común. • Determinar los momentos de inercia que corresponden según se aplique la soldadura.
--	--

Unidad 3 Engranés

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Conocer la nomenclatura utilizada en los engranes.</p> <p>Determinar las fuerzas que afectan a los dientes de un engrane.</p> <p>Conocer las normas y códigos de diseño de engranes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar las diferentes partes geométricas que componen a los engranes, como diámetro de paso, addendum, dedendum, etc., • determinar las fuerzas radial, tangencial, etc., y los efectos que causan en los engranes • Investigar en una transmisión el efecto que causa dichas fuerzas en los ejes. • Determinar los esfuerzos de un diente de engrane por medio de la formula de Lewis. • Investigar la relación que existe con el paso diametral y el número de Lewis para la determinación del esfuerzo admisible en el diente. • Investigar en que normas y códigos se basa el diseño de engranes y discutir sobre ello.

Unidad 4: Selección de elementos

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Conocer la aplicación de transmisiones flexibles</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar la importancia que tienen las transmisiones flexibles • Conocer los diferentes manuales existentes de proveedores en poleas,

<p>Conocer la función que tienen los cojinetes de fricción y rodamientos.</p>	<p>bandas</p> <ul style="list-style-type: none"> • mostrar el manejo adecuado de un manual de bandas y poleas dando un ejemplo práctico. • Conocer los diferentes manuales existentes de proveedores de catarinas y cadenas. • mostrar el manejo adecuado de un manual de catarinas y cadenas dando un ejemplo práctico. <ul style="list-style-type: none"> • Investigar los tipos de cojinetes de fricción que existen en la industria y su uso. • Investigar los diferentes tipos de cojinetes por rodamiento. • Determinar los parámetros más importantes involucrados en la selección de un rodamiento, como: la capacidad y vida útil. • Utilizar los software que tiene los proveedores en su página de internet para la selección.
---	---

Unidad 5: Ejes de transmisión

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Aplicar los principios básicos para el diseño de ejes sujetos a cargas estáticas y cíclicas, así como a determinar la primera velocidad crítica de un eje.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y explicar la importancia y aplicaciones del diseño de ejes, así como los procedimientos y análisis que esto involucra. • 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. • Resolver problemas de diseño de ejes sujetos a carga estática, tanto de

	<p>momento flexionante – torsión, como de momento flexionante – torsión – carga axial, aplicando la teoría de la energía de distorsión y del esfuerzo cortante máximo.</p> <ul style="list-style-type: none">• 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">(para materiales dúctiles)<ul style="list-style-type: none">o Energía de distorsióno Esfuerzo cortante máximoo Criterio ED – Elípticoo Criterio ED - Gerber(para materiales frágiles)<ul style="list-style-type: none">o Esfuerzo normal máximo• 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.
--	---

Haga clic aquí para escribir texto.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Bernard J. Hamrock, Bo Jacobson, Steven r. Schmid. Elementos de maquinas. Última Edición. Editorial Mc Graw Hill.
2. Robert L Mott. Diseño de Elementos de Máquinas. 4ª. Edición. 2006. Pearson Educación.
3. Shigley Joseph E., Charles R. Mischke. Diseño en ingeniería mecánica. Última Edición Editorial Mc Graw Hill.
4. Spotts M. F., T. E. Shoup. Elementos de maquinas. Última Edición. Editorial Mc Graw Hill.
5. Deutschman Aaron d., Walter J. Michels, Charles E. Wilson. Diseño de maquinas, teoría y práctica. Última Edición. Editorial CECSA.
6. S. Hall, A. R. Holowenco, H. G. Laughlin. Diseño de maquinas. Editorial Mc Graw Hill – Serie schaum.
7. Faires Virgil Moring. Diseño de elementos de maquinas. Última Edición. Editorial UTEHA.
8. Catalogo general de rodamientos – SKF.
9. Manual de seleccion para bandas – DODGE.
10. Manual de selección para bandas “v” y servicio pesado. GATES No. 14955 – A, 8/99.
11. 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.

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Analizar concentraciones de esfuerzos en diferentes elementos mecánicos aplicando métodos experimentales, tales como: extensometría y fotoelasticidad (desarrollar prototipos didácticos)
- Investigar, analizar y resolver problemas de concentraciones de esfuerzos en elementos mecánicos aplicando software de elemento finito.
- Investigar y analizar la aplicación de ejes de transmisión, juntas soldadas y atornilladas, rodamientos, bandas y cadenas, en laboratorios e instalaciones de la institución o en el sector industrial.
- Determinar y analizar experimentalmente la resistencia y esfuerzos en uniones soldadas y atornilladas (desarrollar prototipos didácticos).