

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Diseño de Elementos de Maquinas
Clave de la asignatura:	EMF-1009
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Electromecánica

2. Presentación

<p>Caracterización de la asignatura</p> <p>Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Electromecánico, la capacidad de calcular, dimensionar, diseñar e implementar diferentes elementos mecánicos utilizados en la construcción de maquinaria, equipos y sistemas electromecánicos empleados en los sectores productivos y de servicio.</p> <p>El contenido de esta signatura le permite al estudiante comprender el comportamiento de elementos de maquina fundamentales sometidos a cargas estáticas y dinámicas, calcula y evalúa esfuerzos utilizando criterios de falla por fatiga, determina características físicas y es capaz de diseñar, optimizar, calcular y seleccionar elementos mecánicos.</p> <p>La asignatura se ubica en la parte media de la trayectoria escolar del estudiante con la finalidad de utilizar las competencias adquiridas en las asignaturas de estática, dinámica, mecánica de materiales y tecnología de los materiales y como enlace para la asignatura de diseño asistido por computadora donde se requieren, entre otras competencias específicas: aplicar el método de elemento finito para diseñar, rediseñar, analizar, simular y optimizar componentes mecánicos como factor en la toma de decisiones en cuanto a diseño de piezas o ensambles mecánicos.</p>
<p>Intención didáctica</p> <p>Con la intención de formar en el estudiante las competencias profesionales propuestas, la asignatura se ha agrupado en siete temas de estudio.</p> <p>En el primer tema se abordan los conceptos básicos de resistencia a la fatiga y criterios de fallas por fatiga así como la aplicación de éstos en la solución de problemas de fallas por cargas fluctuantes para determinar el límite de resistencia a la fatiga y diseñar elementos de máquina óptimos. El segundo tema aplica los principios básicos para el diseño de ejes sujetos a cargas estáticas y cíclicas, evalúa criterios de fallas en ejes y sugiere un procedimiento para el diseño de ejes.</p> <p>En el tema tres se analiza y diseña engranes rectos para la transmisión de potencia mediante norma, y se propone el material adecuado para su diseño final. El tema cuatro inicia analizando los tipos de rodamiento y su aplicación para seleccionar el más adecuado en base a catálogos dependiendo de las necesidades de diseño. Una vez seleccionado el rodamiento se debe analizar el proceso de montaje y la lubricación que se le asigna, para proporcionar una vida útil óptima.</p> <p>En el tema cinco se analizan los diferentes tipos de transmisiones flexibles y se seleccionan en base a catálogo. Busca tener un panorama más amplio de su aplicación en los sistemas de transporte y para la transmisión de potencia sobre distancias comparativamente largas.</p> <p>La clasificación y designación de las roscas estándar en los tornillos y sujetadores se analizan en el tema seis, para tener un enfoque más amplio en su diseño y selección, dependiendo de las diferentes condiciones de carga que se le aplican.</p> <p>En el tema siete se analizan los tipos de soldadura, simbología y aplicaciones, se analizan las juntas soldadas bajo cargas estáticas y dinámicas, para tener un enfoque más amplio en su aplicación y diseño.</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Las actividades propuestas a lo largo de la materia tienen como finalidad desarrollar la capacidad de análisis y síntesis en la solución de problemas y toma de decisiones en el diseño de elementos mecánicos utilizados en los sistemas electromecánicos, así como la aplicación de competencias previas y la capacidad para generar nuevas ideas y desarrollar trabajos de investigación. Algunas de estas actividades incluyen la discusión de las conferencias didácticas en mesas de debate o en equipos de trabajo, comparando la información recibida con la obtenida a través de investigaciones de campo y documentales.

El docente debe de resaltar la importancia de los temas de esta asignatura en el trabajo de diseño análisis y selección de elementos mecánicos sometidos a diferentes tipos de cargas y bajo diferentes condiciones e inducir al alumno a analizar elementos mecánicos y componentes reales donde se apliquen los temas de esta asignatura.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 24 al 28 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Delicias, Huichapan, Irapuato, Jocotitlán, La Sierra Norte de Puebla, Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Linares, Los Mochis, Minatitlán, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Puerto Vallarta, Tamazula De Gordiano, Tijuana, Tlalnepantla, Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Xalapa y Zacatecas.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero del 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Centla, Ciudad Jiménez, Ciudad Juárez, Huichapan, Irapuato, Jocotitlán, La Sierra Norte de Puebla, Lagos de Moreno, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Libres, Los Mochis, Mexicali, Minatitlán, Occidente del Estado de Hidalgo, Ocotlán, Oriente del Estado de Hidalgo, Parral, Puerto Vallarta, Tamazula de Gordiano, Tlaxco, Toluca, Tuxtepec, Xalapa y Zacatecas.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.

<p>Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Oriente del Estado de Hidalgo, La Paz, La Región Sierra, Los Cabos, Delicias, Ensenada, Chihuahua, Iguala, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Los Ríos, Matamoros, Minatitlán, Mulegé, Nuevo Casas Grandes, Puerto Progreso, Puerto Vallarta, Tapachula y Zacatepec.</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.</p>	<p>Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.</p>
<p>Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiari, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).</p>	<p>Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.</p>

4. Competencia(s) a desarrollar

<p align="center">Competencia(s) específica(s) de la asignatura</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Analiza, evalúa y diseña diferentes elementos mecánicos utilizados en la construcción de maquinaria, equipo y sistemas electromecánicos para conocer su comportamiento determinando: <ul style="list-style-type: none"> ○ Los esfuerzos que se presentan en los elementos mecánicos de acuerdo a los tipos de cargas a que son sometidos. ○ La geometría más adecuada de los elementos mecánicos. ○ El tipo de material más óptimo para que soporte los diferentes esfuerzos desarrollados en los elementos de máquina.

5. Competencias previas

- Interpreta y aplica tolerancias y dimensiones geométricas.
- Lee e interpreta dibujos técnicos.
- Interpreta y aplica tipos de acabados superficiales y su simbología.
- Selecciona materiales para construcción de elementos.
- Analiza y calcula elementos bajo esfuerzos de tracción, compresión, torsión y flexión en forma individual o combinada.
- Conoce los principios de movimiento de mecanismos articulados.
- Conoce las propiedades de los materiales metálicos y no metálicos.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Resistencia a la fatiga	1.1 Diagrama de esfuerzo - número de ciclos. 1.2 Factores que modifican el límite de resistencia a la fatiga. 1.3 Esfuerzos combinado fluctuantes. 1.4 Teorías de falla.
2	Diseño de ejes	2.1 Metodología para el diseño de ejes. 2.2 Diseño bajo cargas estáticas. 2.3 Diseño bajo carga cíclica.
3	Engranés Rectos	3.1 Características geométricas de engranes rectos. 3.2 Diseño de engranes rectos bajo Norma ANSI/AGMA. 3.3 Selección de material para engranes rectos.
4	Rodamientos	4.1 Tipos de rodamientos y aplicaciones. 4.2 Selección de rodamientos. 4.3 Operación, montaje y mantenimiento.
5	Transmisiones flexibles	5.1 Clasificación y aplicación de las transmisiones flexibles. 5.2 Transmisiones por bandas. 5.3 Transmisión por cadena de rodillos. 5.4 Operación, montaje y mantenimiento de bandas y cadenas.
6	Tornillos y sujetadores	6.1 Clasificación y designación de roscas. 6.2 Tornillos de potencia. 6.3 Sujetadores roscados. 6.4 Juntas de empaquetadura.
7	Análisis de soldaduras	7.1 Tipos de soldaduras, simbología y aplicaciones. 7.2 Juntas soldadas bajo carga estática. 7.3 Juntas soldadas bajo carga dinámica

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Resistencia a la Fatiga	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce la resistencia y límite a la fatiga de los materiales así como los factores que la modifican para analizar los diferentes elementos sujetos a cargas cíclicas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para comunicarse por escrito. • Capacidad de sintetizar la información. • Habilidad para organizar y planificar sus tareas. • Capacidad de solucionar ejercicios individual y por equipos. • Capacidad de relacionar y aplicar de los conocimientos en la práctica. • Habilidad en el manejo de software especializado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Busca en diferentes fuentes de información, interpreta y mediante una técnica expositiva explica conceptos básicos y las generalidades que dan como consecuencia la resistencia a la fatiga de los materiales. • Investiga y Dibuja un diagrama esfuerzo-número de ciclos e identifica las características de la curva, el límite de la resistencia a la fatiga y elabora un reporte de las conclusiones. • En grupos de trabajo, explica 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. • Resuelve problemas de resistencia a la fatiga cuando el material se encuentra sometido a cargas fluctuantes, utilizando los criterios de fallas y utiliza software para la solución de problemas.
2. Diseño de ejes	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Diseña ejes sujetos a cargas estáticas y cíclicas bajo procedimiento para evaluar las dimensiones y/o el factor de diseño más óptimo.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para comunicarse por escrito. • Capacidad de solucionar ejercicios individual y por equipos. • Capacidad de relacionar y aplicar de los conocimientos en la práctica. • Habilidad en el manejo de software especializado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga y explica la importancia y aplicaciones del diseño de ejes, así como los procedimientos y análisis que esto involucra. • Resuelve problemas de diseño de ejes sujetos a carga estática. • Resuelve problemas de diseño de ejes sujetos a carga cíclica. • Analiza la importancia de la velocidad crítica y calcular la primera velocidad.
3. Engranajes Rectos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Analiza y diseña engranes rectos con el número de dientes óptimo y selecciona los materiales adecuados para su fabricación bajo Norma ANSI/AGMA vigente para un funcionamiento óptimo.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de solucionar ejercicios individual y por equipos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dibuja un par de engranes rectos, elabora los diagramas de cuerpo libre, aplica las leyes de la estática para determinar las fuerzas que actúan en los engranes. • Diseña un par de engranes en base a la potencia transmitida y su aplicación utilizando la norma ANSI/AGMA vigente.

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de relacionar y aplicar de los conocimientos en la práctica • Habilidad en el manejo de software especializado. 	
4. Rodamientos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza y selecciona en base a catálogo el tipo de rodamiento más adecuado de acuerdo a las necesidades. • Analiza y evalúa el montaje, el mantenimiento y la operación del rodamiento en máquinas estáticas y dinámicas. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para comunicarse por escrito. • Capacidad de sintetizar la información. • Capacidad de solucionar ejercicios individual y por equipos. • Capacidad de relacionar y aplicar de los conocimientos en la práctica • Habilidad en el manejo de software especializado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga los diferentes tipos de rodamientos consultando los catálogos de los fabricantes y elabora un reporte. • Calcula y analiza los efectos de la carga radial y axial, para la correcta selección de un rodamiento. • Observa sistemas mecánicos reales donde se presenten los tipos de rodamientos. • Elabora diapositivas y presenta los tipos de montaje existentes, la operación y el mantenimiento de rodamientos en sistemas electromecánicos.
5. Transmisiones flexibles	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza, diseña y selecciona en base a catálogo un sistema de transmisión flexible de acuerdo a necesidades. • Analiza y evalúa el montaje, el mantenimiento y la operación de transmisiones flexibles en máquinas estáticas y dinámicas <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para comunicarse por escrito. • Capacidad de sintetizar la información. • Habilidad para organizar y planificar sus tareas. • Capacidad de solucionar ejercicios individual y por equipos. • Capacidad de relacionar y aplicar de los conocimientos en la práctica. • Habilidad en el manejo de software especializado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga y realiza un resumen de los diferentes tipos de transmisiones flexibles, clasificación y aplicaciones. • Analiza y resuelve problemas de sistemas que involucren sistemas de transmisión por bandas. • Analiza y resuelve problemas de sistemas que involucren sistemas de transmisión por cadenas. • Elabora diapositivas y presenta los tipos de montaje existentes, la operación y el mantenimiento de transmisiones flexibles en sistemas electromecánicos. • Observa sistemas mecánicos reales donde estén presentes las transmisiones flexibles.
6. Tornillos y sujetadores	

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Analiza, calcula y selecciona tornillos de potencia y sujetadores sometidos a diferentes cargas para su funcionamiento óptimo.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para comunicarse por escrito. • Capacidad de sintetizar la información. • Habilidad para organizar y planificar sus tareas. • Capacidad de solucionar ejercicios individual y por equipos. • Capacidad de relacionar y aplicar de los conocimientos en la práctica. • Habilidad en el manejo de software especializado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explica la clasificación y designación de los diferentes tipos de roscas mediante grupos de trabajo. • Resuelve ejercicios de par de torsión, potencia, eficiencia en tornillos de potencia y autobloqueo. • Investiga y elabora un resumen de las cargas, resistencia y parámetros de rigidez en pernos bajo carga estática y dinámica. • Selecciona los tornillos de potencia y sujetadores adecuados de acuerdo a los cálculos realizados con ejercicios en clase y extra clase. • Resuelve problemas de diseño de juntas de empaquetadura en clase y extra clase. • Busca videos de tornillos y sujetadores de elementos mecánicos. • Observa sistemas mecánicos reales donde estén presentes los tornillos y sujetadores.

7. Análisis de soldadura

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Analiza y diseña uniones soldadas sometidas a diferentes condiciones de carga estática y dinámica para evaluar uniones mecánicas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para comunicarse por escrito. • Capacidad de sintetizar la información. • Habilidad para organizar y planificar sus tareas. • Capacidad de solucionar ejercicios individual y por equipos. • Capacidad de relacionar y aplicar de los conocimientos en la práctica • Habilidad en el manejo de software especializado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla una Investigación de campo, donde se aprecie la importancia y aplicaciones de soldaduras. • Elabora una tabla con las propiedades mínimas y los esfuerzos permisibles de las uniones soldadas de los principales materiales. • Revisa las fuentes de información correspondientes para establecer los criterios de diseño y decide si la unión soldada es satisfactoria. • Resuelve problemas donde se determine la resistencia de juntas soldadas bajo carga estática. • Resuelve problemas donde se determine la resistencia de juntas soldadas bajo carga dinámica.

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar prácticas en máquina universal con cargas repetitivas. • Manejo de software para cálculo de elementos. • Diseñar elementos de máquinas reales utilizando las teorías de la materia y los procedimientos marcados. • Realizar visitas industriales con la finalidad de detectar necesidades de diseño mecánico.

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

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

- Elaboración de Reportes escritos de observaciones, investigaciones, experiencias y prácticas.
- Elaboración de un resumen o un ensayo que verifique la actividad realizada.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Presentación frente a grupo de resultados de investigaciones.
- Entrega de problemario resueltos en forma individual y/o por equipos.
- Entrega de impresos de ejercicios resueltos mediante el uso de software.
- Entrega de cuaderno de prácticas.
- Solución de problemas a través de software.

11. Fuentes de información

1. Budynas, Richard G. & Nisbett, J. Keith. (2009). *Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley*. (8ª Ed). México: Mc. Graw Hill.
2. Budynas, Richard G. & Nisbett, J. Keith. (2012). *Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley*. (9ª Ed). México: Mc. Graw Hill.
3. Norton, Robert L. (2011). *Diseño de Máquinas. (4a Ed)*. México. Mc Graw Hill.
4. Mott, Robert L. (2006). *Diseño de Elementos de Máquinas*. (4ª Ed). México. Pearson Educación.
5. Marín, Juan M. (2006). *Apuntes de Diseño Mecánico*. (2ª Ed). España. ECU.
6. Cortizo, José L. (2004). *Elementos de Máquinas: Teoría y Problemas*, (2ª Ed). España: Universidad de Oviedo.
7. Ugura, A. C. I. (2003). *Mechanical Desing*. USA: Mc. Graw Hill Profesional.
8. Manual y catálogo general de rodamientos de los diferentes fabricantes. Catálogo de Bandas y cadenas de diferentes fabricantes. Norma ASTM, SAE y Métrica de tornillos y sujetadores.