

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	Diseño e Ingeniería Asistidos por Computadora
Carrera :	Ingeniería Electromecánica
Clave de la asignatura :	EMC-1010
SATCA ¹	2 - 2 - 4

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

La asignatura proporciona los conocimientos necesarios para el análisis de elementos de máquina mediante el uso del método de elemento finito y el uso de programas de computadora para lograr agilizar el análisis y optimización de los diseños mediante software que aplican el análisis de elemento finito.

Por los temas que se abordan en esta asignatura es necesario que se hayan cursado las materias de diseño de elementos de máquina, análisis y síntesis de mecanismos y dinámica.

Intención didáctica.

El temario de la presente asignatura está conformado por cinco unidades. En la primera unidad se aborda el tema referente a los conceptos fundamentales de CAD/CAE/CAM, y los diferentes software existentes en la actualidad. El docente debe propiciar el interés de los alumnos en el uso de esta nueva tecnología, y los alumnos realizarán una investigación de los diferentes programas que utilizan las grandes empresas para una discusión en plenaria de clase.

En la segunda unidad se trabaja con el modelado de superficies, sólidos, elementos y sistemas de máquina, se aplica el método de elemento finito a diferentes elementos tales como viga en cantiléver, viga simplemente apoyada, resortes, problemas de transferencia de calor, en esta parte el docente realiza la presentación de los temas y los alumnos resolverán problemas relacionado con el mismo.

En la tercera unidad se utiliza un software para analizar elementos mecánicos sometidos a carga estática y dinámica, simular eventos de transferencia de calor y movimientos mecánicos de ensambles, en esta parte el docente utilizará un software para desarrollar la unidad y los alumnos aprenderán a utilizar el software para completar su competencia profesional.

En la unidad cuatro se utilizarán las normas para lograr el diseño óptimo de diversos

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

elementos mecánicos típicos tales como ejes, engranes y vigas, también se conocerán los procedimientos de rediseño y la ingeniería inversa de nuevos equipos.

En la unidad cinco aplicando los conocimientos de las unidades anteriores, se elaborará un proyecto de un diseño mecánico. La participación del alumno es total en esta parte, el docente coordinara los proyectos de cada uno.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Aplicar el método de elemento finito para solución problemas mecánicos donde se involucran esfuerzos, deformaciones, transferencia de calor y movimientos, así como el uso de sistemas CAD/CAE (Diseño asistido por computadora/Ingeniería asistido por computadora) para diseñar, rediseñar, analizar, simular y optimizar componentes mecánicos para obtener otra herramienta más en la toma de decisiones en cuanto a diseño de piezas o ensambles mecánicos	<p>Competencias genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis y síntesis• Capacidad de investigación• Capacidad de organizar y planificar• Conocimientos generales básicos• 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 interdisciplinario• Habilidades interpersonales• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas• Compromiso ético <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.• Habilidad para trabajar en forma autónoma• Iniciativa y espíritu emprendedor• Capacidad para diseñar un proyecto• Capacidad de liderazgo• Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones
---	--

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, 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.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.</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 Electromecánica de los Institutos Tecnológicos de: Delicias y Superior del Occidente del Estado de Hidalgo</p>	<p>Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Mexicali del 25 al 29 de enero del 2010.</p>	<p>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.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.</p>

5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Aplicar el método de elemento finito para solución problemas mecánicos donde se involucran esfuerzos, deformaciones, transferencia de calor y movimientos, así como el uso de sistemas CAD/CAE (Diseño asistido por computadora/Ingeniería asistido por computadora) para diseñar, rediseñar, analizar, simular y optimizar componentes mecánicos para obtener otra herramienta más en la toma de decisiones en cuanto a diseño de piezas o ensambles mecánicos.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Conocer y manejar manejo de software relacionado con la materia.
- Saber representar dibujos de elementos mecánicos.
- Conocer y aplicar las teoría de falla.
- Leer e interpretar, códigos, manuales y planos
- Tener conocimiento sobre las propiedades de los materiales.

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción al diseño asistido por computadora	1.1 Introducción 1.2 Conceptos fundamentales sobre CAD/CAM/CAE/CIM 1.3 Software y hardware
2	Modelado geométrico y análisis por FEM (Método del elemento finito)	2.1 Conceptos básicos de modelado 2.2 Conceptos básicos de elemento finito 2.3 El método del elemento finito 2.4 Elemento resorte 2.5 Elemento tipo barra 2.6 Elemento tipo viga 2.7 Software para FEA(Análisis por elementos finitos) 2.8 Modelado de superficies 2.9 Modelado de sólidos 2.10 Modelado de elementos y sistemas de Máquinas
3	Diseño de elementos de máquina mediante herramientas computacionales	3.1 Diseño y análisis de elementos bajo condiciones estáticas. 3.2 Simulación de eventos mecánicos.
4	Diseño óptimo	4.1 Fundamentos de diseño óptimo contemplando normas y estándares

		<p>4.2 Técnicas de optimización</p> <p>4.3 Diseño óptimo de elementos mecánicos típicos (ejes, Engranés, etc)</p> <p>4.4 Rediseño.</p> <p>4.5 Introducción a la ingeniería inversa</p>
5	Proyecto Final	<p>5.1. Definición.</p> <p>5.2. Elemento o sistema a diseñar.</p> <p>5.3. Justificación.</p> <p>5.4 Descripción de la problemática.</p> <p>5.5 Solución propuesta.</p> <p>5.6 Modelado, simulación y análisis en Computadora.</p> <p>5.7 Análisis y evaluación de resultados.</p> <p>5.8 Conclusiones.</p>

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El profesor debe:

- Propiciar procesos metacognitivos.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Planear y desarrollar las sesiones para propiciar el aprendizaje significativo de cada tema, mediante estrategias y técnicas de enseñanza-aprendizaje participativas.
- Fomentar actividades de búsqueda, selección, análisis e interpretación de simbología y diagramas
- Organizar actividades grupales que propicien el razonamiento inductivo y deductivo entre los estudiantes.
- Plantear problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura, para su análisis y solución.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura.
- Analizar y discutir las definiciones del tema en problemas reales
- Organizar talleres de resolución de problemas.
- Uso de software como herramienta que facilite la comprensión de los conceptos, la resolución de problemas e interpretación de los resultados.
- Investigar en diversas fuentes de información sobre la importancia y la aplicación de paquetes computacionales en el diseño, análisis y simulación de sistemas mecánicos.
- Exponer temas relacionados con la materia.
- Resolver ejercicios en la computadora utilizando software de CAD/CAE
- Fomentar el trabajo colaborativo con los estudiantes, complementando la información por parte del profesor y orientar en las dudas que se generen.
- Vincular con la academia de Electromecánica los contenidos de esta asignatura con otras materias.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura debe ser formativa y sumativa, por lo que debe considerarse el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje:

- Entrega de portafolio de evidencias.
- Participación del alumno en clase.
- Revisión y exposición de ejercicios extra clase.
- Análisis y revisión de las actividades de investigación.
- Solución e interpretación de problemas resueltos con apoyo del software.
- Exposición de temas relacionados con la materia.
- Participación en talleres de resolución de problemas.
- Entrega de trabajos de investigación en equipo.
- Resolución de problemas prácticos en dinámicas grupales.
- Cumplimiento en tiempo y forma con las actividades encomendadas
- Reporte y exposición de proyecto
- Habilidad en el manejo de software

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: **Introducción al diseño asistido por computadora.**

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Conocer los conceptos fundamentales de CAD/CAM/CAE/CIM	<ul style="list-style-type: none">• Investigar los conceptos fundamentales de CAD/CAM/CAE/CIM• Investigar y elaborar un resumen del estado actual de los sistemas CAD/CAE y tendencias a futuro de los mismos.• Elaborar una lista del software y el hardware existente en esta materia.• Exponer frente a grupo el resultado de las actividades anteriores.

Unidad 2: **Modelado geométrico y análisis por FEM (Método del elemento finito).**

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<ul style="list-style-type: none">• Conocer y analizar los conceptos básicos de modelado y elemento finito.• Resolver problemas elaborando un modelo geométrico y su análisis por medio del FEM.	<ul style="list-style-type: none">• Investigar y analizar en clase los conceptos básicos de modelado y elemento finito.• Resolver problemas aplicando el modelo matemático de los Elementos Finitos.• Identificar y explicar las funciones para el modelado de superficies y sólidos manejadas en el software.• Usar un Software FEA (por ejem. Algor, Ansys, Nisa Display, etc.) para analizar y simular ejemplos prácticos.• Investigar, elaborar un resumen y discutir en el

	<p>grupo las diferentes normas y estándares aplicables al diseño mecánico de elementos y estructuras, ANSI, ASTM, AGMA, ETC.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dibujar el elemento de maquina en algún software CAD compatible con el software de FEA. • Mediante el software FEA simular y analizar la distribución y concentración de esfuerzos en los elementos de maquinas debido a cargas estáticas y a cambios de temperatura.
--	---

Unidad 3: Diseño de elementos de máquina mediante herramientas computacionales.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Simular el comportamiento de los diferentes elementos mecánicos a través de un software. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar un criterio de falla y determinar si el elemento es seguro o fallará. • Describir mediante un diagrama de flujo los procedimientos básicos de análisis que involucran el volver a diseñar un elemento mecánico tomando como base a los ya existentes. • En base a los resultados al aplicar el criterio de falla, desarrollar un método iterativo de prueba y error utilizando el software FEA para iniciar la optimización, considerando: requerimientos de cargas, formas, materiales y funcionalidad. • Repetir la actividad anterior hasta obtener el resultado óptimo • Narrar el origen y evolución de la ingeniería inversa, así como la forma en la cual esta se desarrolla, destacando las ventajas que esta tiene sobre los procesos de diseño convencionalmente usados. • Aplicar el diseño optimo a otros sistemas, tales como: transmisión por bandas, cadenas y engranes, etc.

Unidad 4: Diseño óptimo

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar las herramientas de los sistemas CAD/CAE para lograr un diseño optimo a una solución de diseño e ingeniería. 	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar una pieza o conjunto mecánico, donde se presente una problemática en su diseño u operación durante un ciclo de trabajo. Estableciendo como será aplicada la tecnología CAD/CAE en la corrección de dicha problemática. • Redactar la justificación de la solución propuesta. • Proponer una o varias soluciones, con fundamentos de diseño e ingeniería auxiliados por herramientas computacionales. Sin olvidar los fundamentos teóricos del diseño

	<p>convencional, principalmente resaltar los criterios de diseño utilizados en la metodología de solución.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Con la metodología de solución propuesta y seleccionados los criterios de diseño a utilizar, realizar mediante un software de modelado y análisis por elemento finito la construcción y análisis del modelo representativo de la pieza. • Comparar los resultados obtenidos con los sistemas CAD/CAE con los sistemas convencionales teóricos.
--	--

Unidad 5: Proyecto Final

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar un sistema mecánico que involucre las herramientas adquiridas en las competencias anteriores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer un análisis minucioso de los resultados obtenidos de la simulación, y establecer en base a la mecánica de materiales si el elemento diseñado como propuesta de solución es adecuado para resistir las condiciones de operación; además indicar cuáles son las mejoras y ventajas obtenidas. • Redactar las conclusiones resultantes del proyecto, tomando en cuenta los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de la problemática • Simulación y obtención de resultados. • Análisis de comparación de los resultados obtenidos.

Haga clic aquí para escribir texto.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Método del elemento finito, fundamentos y aplicaciones con ANSYS, Carlos Rubio González / Víctor Romero Muñoz, editorial limusa 2010
2. Sergio Gómez González, el gran libro de Solid Works, editorial marcombo 2008
3. Engineering Analysis with ANSYS Software, T. Stolarski, Y. Nakasone, S. Yoshimoto, Elsevier Butterworth-Heinemann Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP 30 Corporate Drive, Burlington, MA 01803
4. Finite Element Analysis, 1999 by Prentice Hall; Inc, Upper Saddle River, New Jersey 07458
5. Singiresu S. Rao, Butterworth, Heinemann, The Finite Element Method In Engineering
6. Robert D. Cook, Finite Element Modeling For Stress Analysis, Edit. WILEY
7. Larry J. Segrind, Applied Finite Element Analysis,
8. Chandrupatla, Tirupathi R./ Belegundu, Ashok D., Introducción al estudio del Elemento Finito en Ingeniería, Edit. PEARSON
9. Vera B. Anand Computer Graphics for Geometric Modeling for Engineers, John Wiley & Sons.
10. Manual de usuario del software utilizado (por ejemplo: Algor, Ansys, Nisa display, etc
11. Spirakos, Método del elemento finito
12. Zienckewisz, Método del elemento finito
13. Manuales de la ANSI, ASM, ASTM, AGMA
14. Aslam Kashimaly, Análisis Estructural
15. Hammer y Champy, Reingeniería.
16. Manganeli R. Como hacer Reingeniería
17. Nigel, Cross, Metodos de diseño, 1° ed., LIMUSA Noriega
18. Phal, G and Beitz W, Engineering Design, Springer-Verlag, Londres, 1984
19. Dixon, John, Diseño en Ingeniería Inventiva, Analisis y toma de decisiones, Limusa-Wiley, Mexico 1970

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Modelado alambriaco con entidades geométricas básicas.
- Análisis de estructuras formadas por elementos finitos barra y viga.
- Modelado de superficies mediante paquetes computacionales de CAD (modelado de una botella)
- Modelado de un sólido de revolución
- Combinación de elementos finitos (rectángulos y triángulos) en el mallado de una pieza.
- Generación de una malla superficial para un elemento mecánico tipo placa 2-D.
- Generación de mallas para sólidos 3-D.
- Análisis de concentración y distribución de esfuerzos en un elemento mecánico

- Obtención de formas modales de una viga en cantiliver utilizando un programa de cálculo.
- Simulación de contacto y obtención de esfuerzos de contacto.
- Optimización estructural de un elemento mecánico, bajo los criterios de falla.