

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Ingeniería Asistida por Computadora_
Clave de la asignatura:	DYF-1704
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Mecánica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>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.</p> <p>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.</p>
Intención didáctica
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En la unidad cuatro se utilizarán las normas para lograr el diseño óptimo de diversos 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 coordinará los proyectos de cada uno.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Morelia; Morelia, Mich., del 22 al 26 de Junio del 2015	Profesores de la Academia de Ingeniería Mecánica del Instituto Tecnológico de Morelia	Diseño de especialidades de la c...

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Se Aplica 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 mecánico.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conoce y maneja software relacionado con la materia. ▪ Sabe representar dibujos de elementos mecánicos. ▪ Conoce y aplica las teorías de falla. ▪ Lee e interpreta, códigos, manuales y planos ▪ Tiene conocimiento sobre las propiedades de los materiales.
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción al diseño asistido por computadora	1.1 Introducción 1.2 Conceptos básicos de modelación computacional 1.3 Conceptos básicos sobre CAD/CAM/CAE/CIM 1.4 Fundamentos de Diferencias Finitas, Elementos Finitos, Volúmenes Finitos y Métodos de lattice Boltzmann.
2	Modelación Computacional	2.1 Creación de modelos geométricos mediante software CAD 2.2 Mallado de modelos geométricos utilizando software CAE 2.3 Solución de modelos 2D mediante elementos finitos utilizando software CAE 2.4 Solución de modelos 3D mediante elementos finitos utilizando software CAE 2.5 Modelado de superficies mediante elementos finitos utilizando software CAE 2.6 Introducción a la solución de problemas de flujo de fluidos mediante CFD (Dinámica de Fluidos Computacional).
3	Diseño de elementos de máquina mediante herramientas computacionales	3.1 Diseño y análisis de elementos bajo condiciones estáticas. 3.2 Modelado de elementos y sistemas de Máquinas 3.3 Simulación de eventos mecánicos. 3.4 Análisis modal mediante elementos finitos utilizando software CAE.
4	Diseño óptimo	4.1 Fundamentos de diseño óptimo contemplando normas y estándares 4.2 Técnicas de optimización 4.3 Diseño óptimo de elementos mecánicos típicos (ejes, Engranajes, etc.) 4.4 Rediseño. 4.5 Introducción a la ingeniería inversa.
5	Proyecto Final	5.1. Definición. 5.2. Elemento o sistema a diseñar. 5.3. Justificación.

	<p>5.4 Descripción de la problemática. 5.5 Solución propuesta. 5.6 Modelado, simulación y análisis en Computadora. 5.7 Análisis y evaluación de resultados. 5.8 Conclusiones.</p>
--	---

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Nombre de tema	
Introducción al diseño asistido por computadora	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocer los conceptos fundamentales de la modelación computacional y el proceso de diseño ▪ Conocer los fundamentos CAD/CAM/CAE/CIM <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortalecer su desempeño individual o personal. ▪ Comunicación oral y escrita en su propia lengua. ▪ Generar nuevas ideas (creatividad) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investigar los conceptos fundamentales sobre la modelación computacional y del proceso de diseño CAD/CAM/CAE/CIM de sistemas mecánicos ▪ Entender el planteamiento de modelos matemáticos y los principales métodos de solución numérica disponibles ▪ Investigar y elaborar un resumen del estado actual de los sistemas CAD/CAE y tendencias a futuras de los mismos. ▪ Elaborar una lista del software y el hardware utilizados actualmente en la modelación computacional. Exponer frente a grupo el resultado de las actividades anteriores
Nombre de tema	
Modelación computacional	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseñar y analizar sistemas mecánicos mediante herramientas computacionales a través de la solución numérica de los modelos matemáticos correspondientes. 	

Genéricas:	
Nombre de tema	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortalecer su desempeño individual o personal. ▪ Comunicación oral y escrita en su propia lengua. ▪ Generar nuevas ideas (creatividad) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilización de software para la creación de modelos geométricos de elementos de máquinas y sistemas mecánicos. ▪ Planteamiento de modelos matemáticos de elementos de máquinas y sistemas mecánicos. ▪ Mallado del dominio computacional y estudios de independencia de la solución con la malla. ▪ Solución numérica de modelos matemáticos de elementos de máquinas y sistemas mecánicos mediante software CAE. ▪ Identificar y explicar las funciones para el modelado de superficies y sólidos mediante software CAE. ▪ Planteamiento y solución de modelos matemáticos de problemas de flujo de fluidos mediante software CFD. ▪ Investigar, elaborar un resumen y discutir en el grupo las diferentes normas y estándares aplicables al diseño mecánico de elementos y estructuras, ANSI, ASTM, AGMA, etc
Nombre de tema	
Diseño de elementos de máquina mediante herramientas computacionales.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <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

<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 óptimo a otros sistemas, tales como: transmisión por bandas, cadenas y engranes, etc. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fortalecer su desempeño individual o personal. ▪ Comunicación oral y escrita en su propia lengua. ▪ Generar nuevas ideas (creatividad) 	<p>diseñar un elemento mecánico tomando como base a los ya existentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 óptimo a otros sistemas, tales como: transmisión por bandas, cadenas y engranes, etc. 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 óptimo a otros sistemas, tales como: transmisión
---	--

	<p>por bandas, cadenas y engranes, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> Análisis modal mediante elementos finitos utilizando software CAE de sistemas mecánicos.
<p>Nombre de tema</p> <p>Diseño óptimo</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplicar las herramientas de los sistemas CAD/CAE para lograr un diseño óptimo a una solución de diseño e ingeniería. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fortalecer su desempeño individual o personal. Comunicación oral y escrita en su propia lengua. Generar nuevas ideas (creatividad) 	<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. <p>Proponer una o varias soluciones, con fundamentos de diseño e ingeniería auxiliados por herramientas computacionales. Sin olvidar los fundamentos teóricos del diseño convencional.</p>
<p>Nombre de tema:</p> <p>Proyecto final</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Diseñar un sistema mecánico que involucre las herramientas adquiridas en las competencias anteriores. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fortalecer su desempeño individual o personal. Comunicación oral y escrita en su propia lengua. 	<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"> ▪ Generar nuevas ideas (creatividad) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis de la problemática ▪ Simulación y obtención de resultados. ▪ Análisis de comparación de los resultados obtenidos.
--	--

8. Práctica(s)

- Modelado alámbrico 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.

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:** en la actualidad los diseños son factibles por medio de modelados computacionales y matemáticos que nos den las zonas con mayor factibilidad de falla; lo cual ayuda a evitar costos altos en el desarrollo de prototipos y buscar una mejor eficiencia en el uso de los recursos de las empresas de diseño de la actualidad. 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 comunitaria, 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:** 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.
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.
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. Evaluación por competencias

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

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

11. Fuentes de información

1. Chandrupatla, Tirupathi R./ Belegundu, Ashok D., Introducción al estudio del Elemento Finito en Ingeniería, Edit. PEARSON
2. Cook Robert D. , Finite Element Modeling For Stress Analysis, Edit. WILEY
3. Gómez González Sergio, el gran libro de Solid Works, editorial marcombo 2008
4. Rubio González Carlos, Método del elemento finito, fundamentos y aplicaciones con ANSYS
5. Singiresu S. Rao, Butterworth, Heinemann, The Finite Element Method In Engineering
6. Segrind Larry J., Applied Finite Element Analysis,
7. Vera B. Anand Computer Graphics for Geometric Modeling for Engineers, John Wiley & Sons.
8. Zienckewisz, Método del elemento finito
9. Versteeg, H. K., & Malalasekera, W. (2007). An introduction to computational fluid dynamics: the finite volume method. Pearson Education.
10. Moukalled, F., Darwish, M., & Mangani, L. (2015). The finite volume method in computational fluid dynamics: an advanced introduction with openfoam® and matlab (fluid mechanics and its applications).
11. Mohamad, A. A. (2011). Lattice Boltzmann method: fundamentals and engineering applications with computer codes. Springer Science & Business Media.
12. Lee, H. H. (2015). Finite element simulations with ANSYS Workbench 16. SDC publications