

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Simulación avanzada
Clave de la asignatura:	MTB-2306
SATCA¹:	1 - 4 - 5
Carrera:	Ingeniería en Sistemas automotrices

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>La simulación es una herramienta importante en la evaluación y análisis de procesos y sistemas, imitando el funcionamiento de estos en el mundo real mediante el uso de modelos. La asignatura de simulación avanzada tiene como propósito fortalecer el aprendizaje de los alumnos, así como, proporcionarles una nueva herramienta de análisis en procesos relacionados con su ámbito de trabajo.</p> <p>El método de elementos finitos (MEF) es un método numérico de aproximación muy utilizado en el análisis de procesos, sistemas y componentes en el área de ingeniería automotriz, esto debido a la flexibilidad del método. A través del MEF se pueden realizar análisis con muy buenos resultados que en el mundo real sería complicado, costoso y tardado.</p> <p>El MEF es hoy una herramienta indispensable y de uso cotidiano en la investigación y en la solución de problemas prácticos en casi todos los campos de la ingeniería, destacando el sector automotriz.</p>
Intención didáctica
<p>En función del uso y aprovechamiento del método de elementos finitos, el profesor deberá de establecer la relación que tiene con todas aquellas áreas de la ingeniería, principalmente en la ingeniería en sistemas automotrices, donde será resaltando su potencial en la solución de diferentes problemas. El facilitador deberá procurar actividades que involucren análisis prácticos con los conocimientos teóricos recibidos a lo largo de la carrera. Además, se propiciará la integración y trabajo en equipo para desarrollar proyectos, trabajo en clase y tareas de investigación. Donde se harán uso de una poderosa herramienta computacional para analizar diversos casos de estudio,</p>

desarrollando la capacidad de análisis, investigación, e interpretación de resultados. Para la impartición de la signatura, se hará uso de medios electrónicos como computadora portátil y un software de elementos finitos, presentaciones. Así como, workshops, libros de elementos finitos, y medios de apoyo didácticos como pintaron, plumones, etc.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior del sur de Guanajuato Noviembre 2022	M.C. Marco Antonio Martínez Bocanegra M.C. Pedro Durán Resendiz Dr. José Eli Eduardo González Durán	Revisión del módulo de especialidad

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> ● Utiliza un paquete de software para el análisis de problemas en el área automotriz. ● Sabe cómo aplicar el MEF a casos prácticos, así como interpretar los resultados obtenidos en las simulaciones. ● Aprovecha el MEF para investigar, generar conocimiento, diseñar, desarrollar y generar proyectos.

5. Competencias previas

Conoce los temas de las asignaturas de diseño e ingeniería asistido por computadora, mecánica de materiales y diseño y selección de elementos de máquinas con suficiencia.

Tiene los conocimientos y habilidad en el uso de programas CAD/CAM/CAE con suficiencia.

Usa el álgebra lineal para la solución de ecuaciones.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Metodología para la generación de un modelo de elementos finitos.	1.1 Tipos de análisis por elementos finitos. 1.2 Modelado. 1.3 Comportamiento mecánico de los materiales. 1.4 Mallado. 1.5 Cargas y condiciones de frontera. 1.6 Contactos, no linealidades. 1.7 Solución del modelo de elementos finitos.
2	Simulación I: Análisis estructural.	2.1 Introducción. 2.2 Modelado en una dimensión, dos dimensiones y tres dimensiones. 2.3 Caracterización mecánica del comportamiento de los materiales. 2.3.1 Comportamiento isotrópico, ortotrópico y anisotrópico en los materiales. 2.3.2 Comportamiento elástico lineal. 2.3.3 Comportamiento elástico no lineal. 2.3.4 Viscoelásticidad e hiperelásticidad en los materiales. 2.4 Técnicas y generación de la malla. 2.5 Aplicación de cargas y condiciones de frontera en nodos y superficies. 2.6 Aplicación de contactos entre nodos, nodos-superficie y superficies. 2.7 Convergencia del modelo de elementos finitos. 2.8 Análisis e interpretación de esfuerzos y desplazamientos. 2.9 Modelos simplificados y su importancia.
3	Simulación II: Aplicaciones en otros campos.	3.1 Análisis modal. 3.2 Análisis armónico. 3.3 Análisis dinámico. 3.4 Análisis térmico en estado estable. 3.5 Análisis de fluidos.
4	Campos acoplados.	4.1 Análisis estructural-modal-armónico. 4.2 Análisis estructural-térmico. 4.3 Análisis de fluidos-estructural.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Unidad 1. Metodología para la generación de un modelo de elementos finitos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <p>Capacidad de generar un modelo de elementos finitos simplificado o complejo de un sistema o proceso ligado con la industria automotriz.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Habilidades de manejo de un paquete de software para la generación de modelos de elementos finitos. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo del pensamiento crítico. • Autodidacta. • Habilidades y capacidad interpersonal para el trabajo en equipo y ambientes laborales interdisciplinario y multidisciplinario. <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). • Habilidad para trabajar en forma autónoma. • Búsqueda del logro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de un paquete computacional para la creación de modelos de elementos finitos de sistemas automotrices. • Caracterización mecánica de comportamientos de los materiales. • Dominio de los métodos de mallado computacional. • Análisis de sensibilidad de malla. • Aplicación de condiciones de frontera y cargas. • Definición adecuada de contactos. • Solución numérica de modelos matemáticos de elementos de máquinas y sistemas automotrices mediante software CAE. • Investigar, elaborar reportes y discutir en grupo los resultados obtenidos en las simulaciones.

Unidad 2. Simulación I: Análisis estructural	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <p>Simular el comportamiento estructural de diferentes elementos automotrices a través de un software de elementos finitos.</p> <p>Aplicar un criterio de falla y determinar si el elemento es seguro o fallará.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Capacidad de análisis y síntesis. ● Habilidades de manejo de un paquete de software para la generación y solución de modelos de elementos finitos. ● Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. ● Aplicación del MEF a la solución de problemas. ● Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Desarrollo del pensamiento crítico. ● Autodidacta. ● Habilidades y capacidad interpersonal para el trabajo en equipo y ambientes laborales interdisciplinario y multidisciplinario. <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. ● Habilidades de investigación. ● Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). ● Habilidad para trabajar en forma autónoma. ● Búsqueda del logro. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Generar modelos en dos y tres dimensiones. ● Comprender los comportamientos mecánicos lineales, bilineales y no lineales de los materiales. ● Seleccionar el tipo de elemento apropiado para mallar un sistema. ● Aplicar distintas técnicas de mallado. ● Realizar análisis de sensibilidad de malla. ● Selección de la formulación adecuada en la declaración de contactos. ● Soluciones avanzadas de modelos de elementos finitos. ● Aplicar criterios de falla para determinar si el sistema es seguro o fallará.

Unidad 3. Simulación II: Aplicaciones del MEF en otros campos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Realizar análisis dinámicos, térmicos, de vibraciones y flujo de fluidos sobre sistemas, procesos o componentes automotrices mediante simulación. <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Capacidad de análisis y síntesis. ● Habilidades de manejo de un paquete de software para la generación y solución de modelos de elementos finitos. ● Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. ● Solución de problemas. ● Interpretación de resultados de una simulación. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Desarrollo del pensamiento crítico. ● Proactivo. ● Habilidades y capacidad interpersonal para el trabajo en equipo y ambientes laborales interdisciplinario y multidisciplinario. <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. ● Habilidades de investigación. ● Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). ● Habilidad para trabajar en forma autónoma. ● Búsqueda del logro. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Seleccionar el tipo de análisis a realizar con base en el problema planteado. ● Seleccionar el tipo de elemento apropiado para mallar un sistema. ● Aplicar distintas técnicas de mallado. ● Aplicar los efectos apropiados sobre el sistema en base al problema planteado. ● Soluciones avanzadas de modelos de elementos finitos. ● Interpretación de los resultados de las simulaciones.

Unidad 4. Campos acoplados	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <p>Simular efectos combinados (mecánicos, térmicos, de vibraciones y flujos de fluidos) sobre sistemas, procesos o componentes automotrices.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Capacidad de análisis y síntesis. ● Habilidades de manejo de un paquete de software para la generación y solución de modelos de elementos finitos. ● Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. ● Solución de problemas. ● Interpretación de resultados de una simulación. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Desarrollo del pensamiento crítico. ● Proactivo. ● Habilidades y capacidad interpersonal para el trabajo en equipo y ambientes laborales interdisciplinario y multidisciplinario. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Seleccionar los tipos de análisis a realizar con base en el problema planteado. ● Usar campos acoplados para transferir los efectos de un análisis al sistema. ● Soluciones avanzadas de modelos de elementos finitos. ● Interpretación de los resultados de las simulaciones.

<p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.• Habilidades de investigación.• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).• Habilidad para trabajar en forma autónoma.• Búsqueda del logro.	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

8. Práctica(s)

<p>Simplificación de un modelo de elementos finitos. Modelado de componentes automotrices. Realización de análisis estructurales de componentes automotrices en ANSYS Workbench. Realización de análisis armónico y modal ANSYS Workbench. Realización de análisis dinámico ANSYS Workbench. Realización de análisis de mecánica de fluidos ANSYS Workbench. Ensamble y análisis dinámico de un sistema automotriz. Analizar un sistema, componente o proceso mediante campos acoplados ANSYS Workbench.</p>

9. Proyecto de asignatura

<p>Modelar y analizar por el método de elementos finitos un sistema mecánico-automotriz. En el proyecto se evaluarán de manera individual los componentes del sistema, así como el ensamble. Para ello, se realizará un análisis estructural (estático y dinámico) donde se simulará un escenario de carga el sistema. Del análisis realizado por el método de elementos finitos se obtendrán los esfuerzos y desplazamientos del sistema con el propósito de estudiar la respuesta del sistema bajo el escenario de carga definido.</p>

10. Evaluación por competencias

Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas entidades.

Proporcionar una nueva herramienta para el análisis del comportamiento de diversos sistemas, procesos o componentes automotrices.

Promover la investigación científica y tecnológica.

Fomentar actividades grupales para propiciar la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración.

Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales conlleven a la investigación, la aplicación de conocimientos, y la solución de problemas.

Propiciar el uso adecuado de los conceptos y de la terminología científico- técnico.

Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.

Relacionar los contenidos de la asignatura con aplicaciones industriales.

11. Fuentes de información

D. L. Logan. *A First Course in the Finite Element Method*. Fourth edition. Canadá: Thomson, 2007.

X. Chen and Y. Liu. *Finite element modeling and simulation with ansys workbench*. Boca raton, London, New York: CRC Press Taylor & Francis Group.

K. L. Lawrence. *Ansys Workbench tutorial*. University of Texas at Arlington. SDC publications (Scroff development Corporation).

A. F. Bower. *Applied mechanics of solids*. Boca raton, London, New York: CRC Press Taylor & Francis Group, 2010.

A. P. Boresi y R. J. Schmidt. *Advanced mechanics of materials*. Sixth edition. United States of America, John Wiley & Sons, Inc, 2003.

H. H. Lee. *Finite element simulations with ANSYS Workbench 14 (Theory, Applications, Case Studies)*. SDC publications (Scroff development Corporation).

H. H. Lee. *Part and Assembly Modeling with ANSYS DesignModeler 14*.