

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Diseño e Ingeniería Asistido por Computadora
Clave de la asignatura:	SAM-1309
SATCA¹:	2-4-6
Carrera:	Ingeniería en Sistemas Automotrices

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero en sistemas automotrices las competencias necesarias para realizar modelación, análisis, diseño y optimización por simulación virtual de sistemas automotrices mediante el uso de programas comerciales. El programa diseñado para esta asignatura, integra las competencias previas de asignaturas como: Fundamentos de Dibujo, Diseño y Selección de Elementos de Máquinas, Elementos Automotrices, Estática, Tecnología y Comportamiento de los Materiales, Análisis y Síntesis de Mecanismos y Dinámica.

Estas herramientas de ingeniería asistida permiten tomar decisiones para optimizar la capacidad de los elementos automotrices, con base en los conocimientos teóricos previos y nuevos adquiridos. Además, estas herramientas de ingeniería asistida dan una ventaja competitiva en la industria y centros de investigación, a los egresados de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices, siendo la culminación para el área de diseño esta asignatura, que se inserta después de haber cursado dos terceras partes de la trayectoria escolar.

Intención didáctica

El temario, se divide en cuatro temas:

Tema uno: Estructura las especificaciones básicas para el diseño de elementos mecánicos, emplea herramientas de software paramétrico, interpreta de planos en elementos mecánicos con normas en tolerancias dimensionales y geométricas. Además, muestra el alcance y limitaciones de los materiales utilizados, es conveniente recordar los conceptos de rigidez, efectos de concentración de esfuerzos, efectos del carbono, ductilidad, temperatura por fricción, efectos de la deformación y fatiga.

Tema dos desarrolla conocimientos adicionales de modelado, con el fin de agilizar dicho proceso, ya sea de un croquis o de un modelo 3D, sin importar el software de procedencia, también se desarrollará el tema de superficies con miras a su desarrollo en la última unidad como manejo de lámina metálica.

Tema tres: Desarrolla conocimientos en el análisis de elemento finito con aplicación a diferentes partes automotrices, con cargas estáticas y dinámicas. Analizar sus efectos e interpretar resultados en deformaciones y concentración de esfuerzos para optimizar

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

funcionamiento y diseño. Los resultados obtenidos con aplicación de fórmulas se tienen que comparar con los analizados en fatiga, preferentemente.

Tema cuatro: aplica tecnología de materiales en modelación tipo extrusión, comportamiento de la lámina doblada y sus efectos (sheet metal). Limitaciones según el proceso de manufactura, tamaño del elemento, resistencia del material (factores de diseño como último esfuerzo, cadencia, factor de seguridad, deformación total, etc.), y rigidez en los elementos.

Finalmente se integra el contenido del curso en un proyecto final, a través del cual el estudiante planifica, desarrolla y presenta su proyecto. El estudiante define y justifica el elemento o sistema a diseñar y/o analizar y aplica las herramientas computacionales de modelado, simulación y análisis aprendidas durante el curso con síntesis de resultados.

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 13 al 16 de noviembre de 2012.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Matamoros, Querétaro, Reynosa, Saltillo, San Juan del Río, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tláhuac, Tláhuac II, Tlalnepantla, Superior de Lerdo, Superior de Libres, Superior del Sur de Guanajuato y Superior de Irapuato.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 19 de noviembre de 2012 al 1 de marzo de 2013.	Academias de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, San Juan del Río, Tláhuac II, Tijuana, Superior de Irapuato y Superior de Libres.	Elaboración del Programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.
Instituto Tecnológico de Tláhuac, del 4 al 7 de marzo de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Matamoros, Querétaro, Reynosa, Saltillo, San Juan del Río, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana,	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.

	<p>Tláhuac, Tláhuac II, Tlalnepantla, Superior de Lerdo, Superior de Libres y Superior de Irapuato.</p>	
<p>Tecnológico Nacional de México, del 5 al 8 de diciembre de 2017.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Boca del Río, Superior de Abasolo, Superior de Lerdo, Superior de Irapuato, Superior de Libres y Superior del Oriente del Estado de Hidalgo.</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingeniería en Animación Digital y Efectos Visuales, Ingeniería en Sistemas Automotrices y Licenciatura en Turismo.</p>

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • Genera modelos de partes y ensamblajes de elementos de sistemas automotrices empleando sistemas CAD-CAE y análisis de elemento finito, para la simulación de efectos de la concentración de esfuerzos, deformaciones y optimización de componentes mecánicos.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Elabora e interpreta planos de ingeniería apegado a normas nacionales e internacionales para la aplicación en los diferentes sistemas automotrices, auxiliándose de un paquete de dibujo asistido por computadora, considerando la simbología GD&T aplicable al sector automotriz. • Diseña diferentes sistemas de transmisión, flexible y de potencia, utilizados en maquinaria, equipo y sistemas automotrices, seleccionando los elementos adecuados para la aplicación requerida, así como el montaje y mantenimiento de tales elementos, para el funcionamiento óptimo de máquinas y sistemas.
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la Ingeniería de Simulación de los Sólidos	1.1 Especificaciones de los requerimientos del dibujo para el diseño de elementos mecánicos sólidos 1.2 Aspectos básicos de la Ingeniería asistida por computadora, tolerancias geométricas y dimensionales. 1.3 Diferentes tipos de software para modelación y simulación por computadora. CAD-CAE. 1.4 Alcances y limitaciones de la ingeniería asistida por computadora con los materiales de Ingeniería.

2	Modelado avanzado	2.1 Herramientas adicionales de modelado 2D 2.2 Herramientas adicionales de modelado 3D 2.3 Manejo de superficies 2.4 Optimización del modelado 2.5 Simulación de movimiento
3	Simulación aplicando análisis de elemento finito	3.1 Principios del análisis con Elemento Finito. 3.1.1 Manejo y aplicación de EF 3.1.2 Idealización de elementos 3.1.3 Elemento resorte 3.1.4 Elemento tipo barra 3.1.5 Elemento tipo viga 3.1.6 Elemento superficie 3.2 Aplicar cargas tipo estáticas y dinámicas 3.2.1 Tipos de cargas y condiciones de frontera. 3.2.2 Fase de solución 3.3 Aplicación simulación al análisis de esfuerzos y deformaciones en elementos de mecanismos. 3.4 Aplicación de simulación en análisis modales. 3.5 Optimización de sólidos con simulación.
4	Tecnología de la modelación en materiales de ingeniería	4.1 Análisis de elementos laminados. 4.2 Limitaciones según proceso, tamaño, resistencia y rigidez. 4.3 Análisis dinámico de elementos mecánicos automotrices. 4.4 Análisis Térmico y de Fluidos

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1. Introducción a la Ingeniería de Simulación de Sólidos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): <ul style="list-style-type: none"> Determina diseños iniciales según las especificaciones básicas otorgadas y se introduce al uso de software para representarlo. Genéricas: <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de obtener información para su síntesis. Habilidad en el manejo de la computadora. Toma de decisiones Solución a problemas. Trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar conceptos y el procedimiento básico de diseño desde la toma de información hasta la generación de un diseño inicial. Investigar y elaborar un resumen de las tolerancias geométricas y dimensionales (GD&T) para la interpretación de los sólidos en manufactura. Elabora una lista de software paramétrico existentes para diseño. CAD-CAE Elabora un resumen de la aplicación del elemento finito a partes mecánicas.

Tema 2. Modelado Avanzado	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica las herramientas previas de dibujo y diseño y desarrolla nuevas para idealizar elementos complejos para su posterior análisis. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de obtener información para su síntesis. • Habilidad en el manejo de la computadora. • Toma de decisiones • Solución a problemas. • Trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elabora modelos en 3D complejos, idealizados y optimizados por medio de software • Elabora ensambles de mecanismos por medio de software y muestra los movimientos permisibles
Tema 3. Simulación aplicando análisis de elemento finito	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla e identifica los conceptos básicos de modelado con elemento finito para geometrías sólidos. • Resolver problemas elaborando un modelo de elementos automotrices, analizados por medio de elemento finito para su diseño óptimo con material seleccionado. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de obtener información para su síntesis. • Habilidad en el manejo de la computadora. • Toma de decisiones • Solución a problemas. • Trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar los conceptos básicos de elemento finito. • Aplicar matemáticas para solución de problemas en elementos mecánicos con modelo de elemento finito. • Identificar y explicar las funciones para el modelado de sólidos y superficies en figuras complejas. • Aplicar software de elemento finito para analizar y simular con cargas estáticas ejemplos de piezas automotrices. • Investigar las diferentes normas al diseño mecánico para fatiga en elementos ANSI, ASTM, AGMA, SAE. • Uso de algún Software: Algor, Ansys, Nisa, etc. • Desarrollar piezas geométricas con varios cambios de variables y material, para obtener el diseño óptimo.
Tema 4. Tecnología de la modelación en materiales de ingeniería	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar las herramientas de modelación elemento finito con materiales de Ingeniería para identificar el comportamiento de su geometría. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar para diferentes materiales: polímeros, aceros, hierros, aceros aleados, metales sin hierro, como es el comportamiento con aplicación de fuerzas.

<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de obtener información para su síntesis. • Habilidad en el manejo de la computadora. • Toma de decisiones • Solución a problemas. • Trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento del material por cambio de propiedades físicas, aleaciones, estructura, tamaño de grano, dureza. • Proporcionar varias soluciones con simulación y alternativas en los diferentes materiales, obteniendo el comportamiento de la falla para una mejor selección. • Aplica sus limitaciones de diseño como materiales, tamaño, resistencia, rigidez, ductilidad, dureza. Comparar con cambio de tamaño de grano para comportamiento de resistencia última.
--	--

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar diseños de piezas mecánicas con proyección americana con plantilla. • Elaborar diseños de piezas mecánicas con proyección europea c/plantilla. • Analizar de elementos sólidos con aplicación de simulación en fatiga. • Desarrollar el análisis el desgaste según la fricción en piezas de ensamble con carga dinámica. • Analizar elementos de lámina en simulación de prensado. • Analizar sólidos para materiales en simulación de inyección de plásticos y/o fundición. • Analizar partes mecánicas ensambladas con aplicación de elemento finito. • Elabora el diseño con aplicación de modelación CAE.

9. Proyecto de asignatura

<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 meta cognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

La evaluación se realiza con el propósito de evidenciar el desarrollo de las competencias específicas y genéricas de manera integral, creando las condiciones en distintos espacios de aprendizaje y desempeño profesional.

En el contexto de la evaluación por competencias, dentro de las evidencias de desempeño, se sugieren las siguientes:

- Mapas
- Diagramas
- Tabla comparativa
- Ensayos
- Evaluación
- Cuadro sinóptico
- Foros de discusión
- Videos
- Reportes
- Bitácora
- Resumen
- Presentaciones

Y los instrumentos de evaluación del desarrollo de competencias específicas y genéricas, pueden ser:

- Guía de observación
- Matriz de valoración
- Lista de cotejo
- Guía de proyectos
- Rúbricas

11. Fuentes de información

1. Kuang-Hua Chang (2014), *Design Theory and Methods using CAD/CAE*. Ed. Elsevier
2. Kuang-Hua Chang (2013), *Product Performance Evaluation Using CAD/CAE*, Academic Pr.
3. Logan D. L. (2001), *A First Course in the Finite Element Method* (4 ed.), Thomson.
4. <http://wikihelp.autodesk.com/enu>, [con acceso el 04 de marzo de 2012]
5. <http://www.mece.ualberta.ca/tutorials/ansys/>, [con acceso el 04 de marzo de 2012]

6. ASME Y14.5M-1994., Dimensionado y Tolerado. ASME. 1995.
7. Dieter, G. & Schmith, L. (2012), *Engineering Design*. Mc. Graw Hill.
8. Tremblay T. (2011), *Autodesk Inventor 2012 and Inventor LT 2012 Essentials*, Indianapolis, Indiana, Wiley.
9. Cook M.P. (2001), *Concepts and Applications of Finite Element Analysis* (4 ed.), John Wiley & Sons.