

### ASIGNATURA DE INGENIERÍA ASISTIDA POR COMPUTADORA

<b>PROPÓSITO DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>	El alumno evaluará el diseño de componentes mecánicos, a través del método de elemento finito (MEF) y software de ingeniería asistida por computadora (CAE) para cumplir con las especificaciones estructurales de los sistemas mecatrónicos y robóticos.				
<b>CUATRIMESTRE</b>	Octavo				
<b>TOTAL DE HORAS</b>	PRESENCIALES	NO PRESENCIALES	<b>HORAS POR SEMANA</b>	PRESENCIALES	NO PRESENCIALES
	75	15		5	1

UNIDADES DE APRENDIZAJE	HORAS DEL SABER		HORAS DEL SABER HACER		HORAS TOTALES	
	P	NP	P	NP	P	NP
I. Introducción al método del elemento finito (MEF)	20	2	20	4	40	6
II. Análisis estructural y modal con software de elemento finito	10	3	25	6	35	9
<b>TOTALES</b>	<b>35</b>		<b>55</b>		<b>90</b>	

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

## COMPETENCIA A LA QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

De acuerdo con la metodología de diseño curricular de la CGUTyP, las competencias se desagregan en dos niveles de desempeño: Unidades de Competencias y Capacidades.

La presente asignatura contribuye al logro de la competencia y los niveles de desagregación de los criterios de desempeño a continuación:

**COMPETENCIA:** Diseñar sistemas mecatrónicos y robóticos con base en los requerimientos del proceso y la detección de áreas de oportunidad mediante metodologías, herramientas de diseño, simulación y manufactura para brindar soluciones tecnológicas innovadoras a las necesidades de los procesos productivos y servicios.

UNIDADES DE COMPETENCIA	CAPACIDADES	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
Formular diseños de sistemas mecatrónicos y robóticos con base en los requerimientos del proceso, herramientas de diseño y simulación para atender una problemática o área de oportunidad de procesos industriales y servicios.	Simular sistemas mecatrónicos y robóticos a través del uso de modelos matemáticos y software especializado de simulación, para evaluar la funcionalidad y en su caso adecuar la propuesta de diseño.	Lleva a cabo la simulación de sistemas mecatrónicos o robóticos usando un software especializado y la documenta en un reporte que incluya: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resultados teóricos del diseño obtenidos del modelo matemático</li> <li>- Resultados de simulación de los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos</li> <li>- Programa y resultados de la simulación de sistemas: de control, monitoreo e interfaces</li> <li>- Programa y resultados de la simulación de las trayectorias de robots y CNC</li> <li>- Validación o recomendaciones para rediseño</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b>	I. Introducción al método del elemento finito (MEF)							
<b>PROPÓSITO ESPERADO</b>	El alumno determinar esfuerzos y deformaciones bajo la acción de cargas en elementos mecánicos unidimensionales para determinar el comportamiento estructural de un sistema mecánico.							
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER HACER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>
	40	6		20	2		20	4

<b>TEMAS</b>	<b>SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>	<b>SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA</b>
Método del elemento finito (MEF)	<p>Identificar los métodos numéricos de la Ingeniería Asistida por Computadora</p> <p>Identificar la clasificación de la mecánica computacional.</p> <p>Distinguir el concepto y aplicación del software del Método de Elemento Finito (MEF).</p> <p>Describir las características del software del Método de Elemento Finito (MEF).</p> <p>Identificar la importancia del MEF en la industria y la investigación.</p>		<p>Capacidad de análisis y síntesis</p> <p>Ordenado</p> <p>Observador</p>
Fundamentos matemáticos del MEF	<p>Reconocer los conceptos de esfuerzo-deformación, desplazamiento, cargas y materiales de ingeniería.</p> <p>Explicar los tipos de elementos de análisis utilizados en el MEF.</p> <p>Explicar el modelo matemático de elementos</p>	<p>Discretizar elementos en sistemas mecánicos.</p> <p>Calcular la deformación y esfuerzos en elementos mecánicos unidimensionales.</p>	<p>Capacidad de análisis y síntesis</p> <p>Ordenado</p> <p>Observador</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

<b>TEMAS</b>	<b>SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>	<b>SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA</b>
	<p>unidimensionales.</p> <p>Describir el procedimiento de discretización de elementos unidimensionales en sistemas mecánicos.</p> <p>Describir el procedimiento de cálculo de esfuerzos y deformaciones en elementos mecánicos unidimensionales con el MEF.</p>		

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTO EVALUACIÓN		AULA	TALLER	OTRO	
<p>A partir de un caso de estudio de un sistema con elementos mecánicos realiza un reporte que incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cálculo de parámetros de deformaciones, esfuerzos y desplazamientos de cuerpos flexibles con el MEF.</li> <li>- Resultado de la discretización de elementos mecánicos.</li> </ul>	<p>Ejercicios prácticos Lista de cotejo</p>	<p>Equipos colaborativos Tareas de investigación Mapas conceptuales</p>	X			

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b>	II. Análisis estructural y modal con software de elemento finito.							
<b>PROPÓSITO ESPERADO</b>	El alumno simulará sistemas mecánicos sometidos a cargas estáticas para determinar el comportamiento de parámetros estructurales, modos de vibración.							
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER HACER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>
	<b>35</b>	<b>9</b>		<b>10</b>	<b>3</b>		<b>25</b>	<b>6</b>

<b>TEMAS</b>	<b>SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>	<b>SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA</b>
Análisis estructural estático	<p>Describir las funciones y comandos del software de CAE</p> <p>Reconocer la metodología de modelado geométrico de sistemas mecánicos.</p> <p>Explicar la metodología de simulación estructural estático de sistemas mecánicos con elementos bidimensionales y tridimensionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- generación e importación del modelo geométrico</li> <li>- selección del material</li> <li>- discretización del modelo</li> <li>- aplicación de cargas y condiciones de frontera</li> <li>- selección del método numérico</li> <li>- solución del sistema mecánico</li> <li>- generación del reporte de resultados</li> </ul> <p>Describir la relación de deformación, desplazamiento y esfuerzo.</p> <p>Reconocer las teorías de diseño mecánico.</p>	<p>Simular el comportamiento estructural estático de sistemas mecánicos con elementos bidimensionales y tridimensionales sometidos a la acción de cargas estáticas.</p>	<p>Capacidad de análisis y síntesis</p> <p>Ordenado</p> <p>Observador</p> <p>Creatividad</p> <p>Responsabilidad</p>
Análisis modal	Explicar el sistema masa-resorte de 1 grado	Simular sistemas mecánicos sometidos a	Capacidad de análisis y

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

<b>TEMAS</b>	<b>SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>	<b>SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA</b>
	<p>de libertad.</p> <p>Describir las condiciones de vibración libre, forzada y amortiguada.</p> <p>Explicar los conceptos de análisis de modos de vibración de sistemas mecánicos.</p> <p>Explicar la metodología de simulación de sistemas mecánicos sometidos a vibraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aplicación de cargas</li> <li>- condiciones de frontera</li> <li>- solución del sistema mecánico</li> <li>- generación del reporte de resultados</li> </ul> <p>Describir la relación de frecuencias naturales y modos de vibración.</p>	<p>vibraciones de acuerdo al análisis de modos de vibración y frecuencias naturales.</p>	<p>síntesis</p> <p>Ordenado</p> <p>Observador</p> <p>Creatividad</p> <p>Responsabilidad</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTO EVALUACIÓN		AULA	TALLER	OTRO	
<p>Con base en un caso de estudio de análisis estructural de sistemas mecánicos con elementos bidimensionales y tridimensionales, integra un reporte que incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelo geométrico del sistema mecánico</li> <li>- Material seleccionado</li> <li>- Modelos discretizados</li> <li>- Cargas y condiciones de frontera</li> <li>- Resultados de la simulación del comportamiento estructural</li> <li>- Deformación</li> <li>- Desplazamiento</li> <li>- Esfuerzo</li> <li>- Modos de vibración</li> </ul>	<p>Estudio caso Lista de cotejo</p>	<p>Análisis de casos Simulación Solución de problemas</p>		X		<p>Equipo de Cómputo Proyector Software de CAE</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUTOR	AÑO	TÍTULO DEL DOCUMENTO	LUGAR DE PUBLICACIÓN	EDITORIAL	ISBN
CARLOS RUBIO GONZÁLEZ; VÍCTOR ROMERO MUÑOZ	2008	<i>METODO DEL ELEMENTO FINITO: FUNDAMENTOS Y APLICACIONES CON ANSYS</i>	México	LIMUSA	ISBN: 9786070501470
Moaveni, Saeed	1999	<i>Finite Element Analysis: Theory and Application with ANSYS</i>	United States	Prentice Hall	ISBN: 0-13-785098-0
Huei-Huang Lee	2010	<i>Finite Element Simulations with ANSYS Workbench, Theory, Applications, Case Studies</i>	United States	SDS Publications	ISBN: 978-1630570880
M. Asghar Bhatti	2005	<i>Fundamental Finite Element Analysis and Applications: with Mathematica and Matlab Computations</i>	United States	Wiley	ISBN: 9780471648086
George R. Buchanan	1995	<i>Finite Element Analysis</i>	United States	Schaum's, Mc Graw Hill	ISBN: 9780071502887
Robert D Cook	1995	<i>Finite Element Modeling for Stress Analysis</i>	United States	Wiley	ISBN: 9780471107743
Jacob Fish	2007	<i>A First Course in Finite Elements</i>	United States	Wiley	ISBN: 9780470035801
Peter Kattan	2008	<i>Matlab Guide to Finite Elements</i>	German	Springer	ISBN: 9783540706977
Chandrupatla, Tirupathi R.	1999	<i>Introducción al estudio del Elemento Finito en Ingeniería</i>	México	Prentice Hall	ISBN: 9701702603

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

AUTOR	TÍTULO DEL DOCUMENTO	FECHA DE RECUPERACIÓN	VÍNCULO

<b>ELABORÓ:</b>	Comité de Directores de la Ingeniería Mecatrónica	<b>REVISÓ:</b>	Dirección Académica
<b>APROBÓ:</b>	C. G. U. T. y P.	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Septiembre 2018