

<p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>PROGRAMA ANALÍTICO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>DINÁMICA ESTRUCTURAL</b></p>	<b>DES:</b>	<b>Ingeniería</b>
	<b>Programa académico</b>	<b>Doctorado en Ingeniería</b>
	<b>Tipo de materia (Obli/Opta):</b>	Optativa
	<b>Clave de la materia:</b>	DI24OP13
	<b>Semestre:</b>	1, 2, 3
	<b>Área en plan de estudios ( B, P y E):</b>	G, E
	<b>Total de horas por semana:</b>	4
	<i>Teoría: Presencial o Virtual</i>	2
	<i>Laboratorio o Taller:</i>	0
	<i>Prácticas:</i>	2
	<i>Trabajo extra-clase:</i>	6
	<b><i>Créditos Totales:</i></b>	10
	<b>Total de horas semestre (x 16 sem):</b>	160
	<b>Fecha de actualización:</b>	Marzo 2024
<i>Prerrequisito (s):</i>	Ninguno	
<b>DESCRIPCIÓN DEL CURSO:</b>		
<p>El curso aborda el análisis y la respuesta dinámica de sistemas estructurales frente a cargas impulsivas y sísmicas. Se estudian métodos de evaluación numérica, diseño de estrategias de reducción de pérdidas de agua y gestión eficiente de recursos hídricos. Los participantes aprenden a aplicar herramientas estadísticas y técnicas de modelado para comprender el comportamiento de las estructuras, así como a desarrollar soluciones sostenibles y eficaces para problemas en ingeniería hidráulica y estructural.</p>		
<b>COMPETENCIAS A DESARROLLAR</b>		
<b>GESTIÓN DE PROYECTOS</b>		
Coordina y administra de forma responsable, proyectos que atiendan criterios de sustentabilidad y que contribuyan a mejorar la calidad de vida.		
<b>GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>		
Demuestra conocimientos y habilidades para la búsqueda, análisis crítico, síntesis y procesamiento de información para su transformación en conocimiento, con actitud ética.		
<b>COMUNICACIÓN CIENTÍFICA</b>		
Difunde con responsabilidad ética y social el conocimiento científico, tecnológico, artístico y/o humanístico que produce de forma objetiva para aportar ideas y hallazgos científicos.		
<b>DISEÑO Y GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURAS SOSTENIBLES PARA EL DESARROLLO</b>		
El doctorando diseña y gestiona infraestructuras seguras, eficientes y sostenibles que promueven el desarrollo socioeconómico y ambiental, integrando conocimientos de áreas como infraestructura para el transporte, estructura y materiales, computación e hidrología. Este diseño y gestión considera la sostenibilidad en todos sus aspectos y se rige por altos estándares éticos y profesionales.		

DOMINIOS	OBJETOS DE ESTUDIO	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	METODOLOGÍA	EVIDENCIAS
<p>Análisis Integral de Requerimientos de Infraestructura</p> <p>Aplicación de Criterios y Reglamentos de Diseño Sostenible</p>	<p><b>1. Respuesta a cargas impulsivas en sistemas de un solo grado de libertad.</b></p> <p>1.1 Carácter general de las cargas impulsivas.</p> <p>1.2 Impulso sinusoidal.</p> <p>1.3 Impulso rectangular.</p> <p>1.4 Impulso triangular.</p>	<p>Comprender el carácter general de las cargas impulsivas.</p> <p>Diferenciar y aplicar los conceptos de impulso sinusoidal, rectangular y triangular.</p>	<p>Lectura de textos teóricos sobre cargas impulsivas y su efecto en sistemas de un solo grado de libertad.</p> <p>Resolución de problemas relacionados con cargas impulsivas y su aplicación en el diseño de estructuras.</p> <p>Realización de ejercicios prácticos para comprender y aplicar los conceptos aprendidos sobre cargas impulsivas.</p> <p>Utilización de software de análisis estructural para simular y estudiar la respuesta de sistemas de un solo grado de libertad ante cargas impulsivas.</p>	<p>Exámenes escritos sobre conceptos de cargas impulsivas.</p> <p>Evaluación de tareas sobre el análisis de impacto de cargas impulsivas en estructuras.</p> <p>Archivos con la programación de ecuaciones relacionadas con cargas impulsivas.</p>
<p>Administra los recursos del proyecto con criterios de sustentabilidad que contribuyan a mejorar la calidad de vida.</p> <p>Propone áreas de oportunidad sobre los procesos y logros del proyecto que contribuyan a implementar mejores prácticas en futuros proyectos</p>	<p><b>2. Evaluación numérica de respuestas dinámicas.</b></p> <p>2.1 Métodos paso a paso.</p> <p>2.2 Método de la diferencia central.</p> <p>2.3 Métodos de integración</p> <p>2.3.1 Método de Newmark.</p> <p>2.3.2 Método de Euler Gauss.</p>	<p>Aplicar métodos paso a paso y de la diferencia central para evaluar respuestas dinámicas.</p> <p>Utilizar métodos de integración como el de Newmark y Euler Gauss.</p> <p>Analizar sistemas no lineales y su respuesta a cargas dinámicas.</p>	<p>Lectura de material teórico sobre métodos numéricos para la evaluación de respuestas dinámicas en estructuras.</p> <p>Resolución de problemas numéricos utilizando métodos paso a paso, método de la diferencia central, y métodos de integración como el Método de Newmark y el Método de Euler Gauss.</p> <p>Prácticas de aplicación de los</p>	<p>Exámenes escritos sobre métodos de evaluación numérica.</p> <p>Evaluación de tareas y exposiciones sobre la aplicación de métodos numéricos.</p> <p>Archivos con la programación de métodos de integración numérica.</p>

	2.4 Sistemas no lineales.		métodos numéricos estudiados para analizar y evaluar respuestas dinámicas en estructuras.  Desarrollo y ejecución de códigos de programación para implementar los métodos numéricos en la evaluación de respuestas dinámicas.	
Aplicación de Criterios y Reglamentos de Diseño Sostenible  Modelado Multidisciplinario para la Sostenibilidad	<b>3. Respuesta sísmica de sistemas no lineales.</b>  3.1 Excitación sísmica.  3.2 Historial de respuesta.  3.3 Espectro de respuesta.  3.4 Espectro de diseño elástico.  3.5 Espectros de respuesta de velocidad y aceleración.	Entender la excitación sísmica y el historial de respuesta.  Interpretar el espectro de respuesta sísmica y de diseño elástico.  Aplicar los espectros de respuesta de velocidad y aceleración.	Estudio de textos teóricos sobre la respuesta sísmica de sistemas no lineales y su aplicación en ingeniería sísmica.  Realización de análisis de respuesta sísmica utilizando espectros de respuesta y modelos multidisciplinarios para evaluar el comportamiento de estructuras no lineales.  Ejercicios prácticos para entender y aplicar los conceptos de respuesta sísmica en sistemas no lineales, utilizando software especializado.  Desarrollo y ejecución de códigos de programación para simular la respuesta sísmica de estructuras no lineales.	Exámenes escritos sobre historia de respuesta sísmica.  Evaluación de tareas sobre simulaciones computacionales de respuesta sísmica.  Archivos con la programación de modelos de sistemas no lineales.
Análisis Integral de Requerimientos de Infraestructura  Dominio 5: Investigación y	<b>4. Respuesta sísmica en sistemas inelásticos.</b>  4.1 Idealización elastoplástica y	Conceptualizar la idealización elastoplástica y las pruebas de laboratorio.	Lectura de material teórico sobre la respuesta sísmica en sistemas inelásticos y su relación con el	Exámenes escritos sobre idealización elastoplástica.  Evaluación de tareas sobre pruebas

<p>Desarrollo de Materiales Sostenibles</p>	<p>pruebas de laboratorio.</p> <p>4.2 Espectro de respuesta para la deformación de cedencia y la resistencia a la cedencia.</p> <p>4.3 Dispositivos complementarios para la disipación de energía.</p> <p>4.4 Espectro de diseño inelástico y sus aplicaciones.</p>	<p>Aplicar el espectro de respuesta para la deformación de cedencia y la resistencia a la cedencia.</p> <p>Evaluar dispositivos complementarios para la disipación de energía.</p>	<p>diseño de estructuras resistentes a sismos.</p> <p>Análisis de casos de estudio y realización de pruebas de laboratorio para comprender el comportamiento inelástico de las estructuras frente a cargas sísmicas.</p> <p>Resolución de problemas prácticos relacionados con la idealización elastoplástica y la respuesta sísmica en sistemas inelásticos.</p> <p>Desarrollo de códigos de programación para calcular y analizar el espectro de respuesta en sistemas inelásticos.</p>	<p>de laboratorio y análisis de resultados.</p> <p>Archivos con la programación de métodos de análisis de espectro de respuesta.</p>
<p>Evalúa de manera crítica la información, considerando su calidad y pertinencia.</p> <p>Gestiona, almacena, organiza y categoriza la información de manera que se traduzca en conocimiento.</p>	<p><b>5. Sistemas generalizados de un solo grado de libertad.</b></p> <p>5.1 Ensamblajes de cuerpos rígidos.</p> <p>5.2 Sistemas con masa y elasticidad distribuidas.</p> <p>5.3 Sistemas de masa concentrada: Edificio de cortante.</p> <p>5.4 Frecuencia de vibración natural por el método de Rayleigh.</p>	<p>Analizar ensamblajes de cuerpos rígidos y sistemas con masa y elasticidad distribuidas.</p> <p>Calcular la frecuencia de vibración natural utilizando el método de Rayleigh.</p>	<p>Estudio de textos teóricos sobre sistemas generalizados de un solo grado de libertad y su aplicación en el análisis de vibraciones estructurales.</p> <p>Resolución de problemas de análisis de vibraciones en sistemas de un solo grado de libertad, incluyendo ensamblajes de cuerpos rígidos y sistemas con masa y elasticidad distribuidas.</p> <p>Prácticas de aplicación de métodos de Rayleigh y cálculo de frecuencias de</p>	<p>Exámenes escritos sobre ensamblajes de cuerpos rígidos.</p> <p>Evaluación de tareas sobre análisis de edificios de cortante.</p> <p>Archivos con la programación de métodos de cálculo de frecuencia de vibración.</p>

			vibración natural en estructuras.  Desarrollo de códigos de programación para simular y analizar vibraciones en sistemas de un solo grado de libertad.	
Análisis Integral de Requerimientos de Infraestructura  Modelado Multidisciplinario para la Sostenibilidad	<b>6. Sistemas de varios grados de libertad.</b>  6.1 Ecuaciones de movimiento, planteamiento del problema y métodos de solución.  6.2 Frecuencias y modos de vibración naturales.  6.3 Respuesta de vibración libre.  6.4 Cálculo de las propiedades de vibración.  6.5 Amortiguamiento en estructuras.	Resolver ecuaciones de movimiento y calcular frecuencias y modos de vibración naturales.  Interpretar la respuesta de vibración libre y calcular propiedades de vibración.  Comprender el amortiguamiento en estructuras.	Lectura de material teórico sobre sistemas de varios grados de libertad y métodos de solución para el análisis de vibraciones.  Resolución de problemas de análisis de vibraciones en sistemas de varios grados de libertad, incluyendo la determinación de frecuencias y modos de vibración naturales.  Prácticas de aplicación de métodos de solución para el análisis de vibraciones libres en sistemas de varios grados de libertad.  Desarrollo de códigos de programación para calcular y analizar propiedades de vibración en sistemas de varios grados de libertad.	Exámenes escritos sobre ecuaciones de movimiento.  Evaluación de tareas sobre simulaciones de respuesta de vibración libre.  Archivos con la programación de métodos de análisis modal.
Se comunica en forma oral y escrita con propiedad, relevancia, oportunidad y ética.  Desarrolla diversos tipos de comunicación científica,	<b>7. Análisis dinámico y respuesta de sistemas lineales.</b>  7.1 Análisis modal.  7.2 Análisis sísmico de sistemas lineales.	Realizar análisis modal y sísmico de sistemas lineales.	Estudio de textos teóricos sobre análisis dinámico y respuesta de sistemas lineales.  Realización de análisis modal y análisis sísmico de sistemas lineales,	Exámenes escritos sobre análisis sísmico.  Evaluación de tareas y exposiciones sobre modelos numéricos de estructuras lineales.

tecnológica, artística y humanística.			utilizando software especializado.  Ejercicios prácticos para comprender y aplicar los conceptos de análisis dinámico y respuesta de sistemas lineales.  Desarrollo y ejecución de códigos de programación para simular y analizar la respuesta dinámica de sistemas lineales.	Archivos con la programación de métodos de análisis de respuesta sísmica.
---------------------------------------	--	--	--	---

FUENTES DE INFORMACIÓN	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES
<p>Libros</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chopra, A. K. (2022). <i>Dynamics of Structures</i>. Estados Unidos: Pearson Education.</li> <li>• Paz, M. (2021). <i>Dinámica estructural. Teoría y cálculo</i>. España: Reverte.</li> <li>• Clough, R. W. (2015). <i>Dynamics of Structures</i>. India: CBS Publishers &amp; Distributors.</li> <li>• Betbeder-Matibet, J. (2010). <i>Seismic Engineering</i>. Alemania: Wiley.</li> <li>• Gupta, A. K. (2017). <i>Response Spectrum Method in Seismic Analysis and Design of Structures</i>. Reino Unido: CRC Press.</li> </ul> <p>Sitios web y recursos en línea:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede acceder a artículos científicos y revistas especializadas a través de bases de datos académicas como Google Scholar, IEEE Xplore, y ResearchGate.</li> <li>• Los sitios web de organizaciones y asociaciones profesionales en ingeniería civil y estructural, como la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE) y el Instituto Americano del Concreto (ACI), pueden proporcionar información actualizada y recursos útiles sobre dinámica estructural y diseño sísmico.</li> </ul>	<p>Tres evaluaciones parciales con la siguiente ponderación: 30%, 35%, 35%.</p> <p>Cada Evaluación Parcial incluirá</p> <p>Examen Escrito y/o Práctico: Se evaluará el conocimiento teórico y la capacidad para aplicar los conceptos aprendidos en problemas prácticos. Ponderación. Se asignará un peso específico a esta parte de la evaluación, dependiendo de la importancia de los temas cubiertos.</p> <p>Trabajos Extra-clase: Cuestionarios. Pueden incluir preguntas de opción múltiple, verdadero/falso, completar espacios en blanco, etc., para evaluar la comprensión de lectura y la asimilación de conceptos. Resúmenes. Síntesis de lecturas, temas o conferencias para demostrar la capacidad de comprensión y síntesis. Participación en exposiciones. Evaluación de la participación activa en discusiones en clase o exposiciones de temas asignados. Discusión Individual. Entrevistas o discusiones individuales para profundizar en el entendimiento de los temas y habilidades. Ejercicios en la Plataforma: Realización de ejercicios prácticos, simulaciones o actividades en línea para aplicar y reforzar los conceptos aprendidos. Ponderación. La ponderación de esta parte de la evaluación también se determinará según la cantidad y relevancia de los trabajos asignados.</p>

**Cronograma del avance programático**

Objetos de aprendizaje	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Respuesta a cargas impulsivas en sistemas de un solo grado de libertad.	■	■														
2. Evaluación numérica de respuestas dinámicas			■	■												
3. Respuesta sísmica de sistemas no lineales.					■	■										
4. Respuesta sísmica en sistemas inelásticos.							■	■								
5. Sistemas generalizados de un solo grado de libertad.									■	■						
6. Sistemas de varios grados de libertad											■	■	■			
7. Análisis dinámico y respuesta de sistemas lineales														■	■	■