

PROGRAMA DE CURSO MECÁNICA ESTRUCTURAL

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Civil (DIC)					
Nombre del curso	Mecánica estructural	Código	CI3111	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Structural Mechanics</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	FI2001: Mecánica					

B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que los y las estudiantes identifiquen y cuantifiquen las condiciones para determinar el equilibrio estático de las estructuras, mediante el uso de principios básicos de equilibrio y compatibilidad. Asimismo, evalúa la resistencia interna del material de dicha estructura, comprendiendo los procesos de deformación y explica sus planos y modos de falla, producto de los diversos tipos de carga.

La metodología del curso promueve una enseñanza que permite que el y la estudiante construyan sus aprendizajes, a partir de análisis de casos y resolución de problemas a través de ejercicios.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Concebir, formular y aplicar modelos para la resolución de problemas relacionados con obras y sistemas de ingeniería civil.

CE2: Interpretar y evaluar los métodos, herramientas y tecnologías utilizadas, y sus resultados, siendo estas computacionales, experimentales, numéricas o analíticas, en la resolución de problemas asociados a obras y sistemas de ingeniería civil.

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

CG4: Trabajo en equipo

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1	RA1: Identifica y cuantifica las condiciones para determinar el equilibrio estático de las estructuras, considerando conceptos fundamentales del análisis estructural y principios básicos de equilibrio y compatibilidad.
CE2	RA2: Utiliza y resuelve ecuaciones analíticas para determinar mediante un análisis del campo de tensiones, el proceso de deformación de un sólido, producto de los diversos tipos de carga.
	RA3: Evalúa la resistencia interna del material de una estructura, considerando herramientas analíticas, para explicar de manera técnica disciplinar planos y modos de falla.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA4: Redacta, de manera clara y precisa, reportes técnicos breves sobre los cálculos de resistencia y del trabajo de laboratorio, informando los resultados sobre la evaluación de la resistencia interna del material de una estructura.
CG4	RA5: Elabora, planificadamente, con su equipo, tareas y reportes técnicos sobre cálculos de resistencia de material de una estructura, intercambiando información en un proceso de escucha activa y respetuosa.

A. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA4	Sistema de fuerzas	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>1.1. Sistema estructural: definición de tipos de estructuras: estructuras uniaxiales, estructuras laminares, estructuras macizas.</p> <p>1.2. Análisis estructural: Modelación: elementos básicos, acciones básicas. Principios básicos: Equilibrio y Compatibilidad. Relaciones constitutivas: Sistemas lineales y no lineales.</p> <p>1.3. Clasificación de los sistemas de fuerza: Sistemas de fuerzas coplanares. Composición de estados de fuerzas. Diagrama de cuerpo libre.</p> <p>1.4. Fuerzas internas: Clasificación de los estados de esfuerzos. Estados de esfuerzos en un elemento uniaxial. Diagrama de esfuerzos. Convenciones de signo globales y de esfuerzo internos.</p> <p>1.5. Ecuaciones de equilibrio.</p> <p>1.6. Clasificación de los tipos de apoyo y vínculos entre elementos.</p> <p>1.7. Condiciones de estabilidad en una estructura.</p> <p>1.8. Grado de indeterminación estática y geométrica.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Utiliza conceptos básicos de análisis estructural y principios básicos de equilibrio y compatibilidad, para examinar las etapas del proceso de diseño de las estructuras. Identifica la cantidad de ecuaciones e incógnitas asociadas al equilibrio isostático e hiperestático, considerando las condiciones de estabilidad. Resuelve ecuaciones de equilibrio, a partir de ejemplos de sistemas de fuerzas. Redacta de manera clara y coherente, reportes sobre sistema de fuerzas. 	
Bibliografía de la unidad		<p>(1) Cap. 1 y 2 (5) Cap. 1 y 7. (4) Cap. 1 y 2 (2) Cap. 1 (6) Cap. 4¹</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1	Análisis de sistemas uniaxiales planos	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>2.1. Enrejados. Caracterización: enrejados simples, compuestos y complejos. Métodos de análisis: método de los nudos, método de las secciones.</p> <p>2.2. Vigas. Caracterización de vigas simples y compuestas. Métodos de análisis: aplicación de ecuaciones de equilibrio.</p> <p>2.3. Cables. Caracterización. Análisis de cables con cargas concentradas y distribuidas.</p> <p>2.4. Marcos. Caracterización. Métodos de análisis: aplicación de ecuaciones de equilibrio.</p> <p>2.5. Arcos. Caracterización. Análisis de arcos con cargas concentradas y cargas distribuidas.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Descompone una estructura en elementos o sistemas estructurales básicos, clasificándolos, en base a hipótesis acerca de su comportamiento. 2. Utiliza métodos de análisis y ecuaciones de equilibrio en la caracterización de vigas simples y compuestas. 3. Realiza un análisis del comportamiento de cables y arcos, con cargas concentradas y distribuidas. 4. Calcula esfuerzos (diagramas: Axial, Corte y Flexión) y reacciones en estructuras isostáticas. 	
Bibliografía de la unidad		<p>(6) Cap. 6 y 7² (2) Cap. 5¹ (4) Cap. 8</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA2, RA4, RA5	Introducción al análisis de tensiones y deformaciones	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>3.1. Estado de tensiones en un punto de un sólido. Definición del concepto de tensión. Tensiones y Direcciones principales.</p> <p>3.2. Estado plano de tensiones. Tensiones y direcciones principales. Método analítico. Método gráfico: Círculo de Mohr.</p> <p>3.3. Estado de deformación en un sólido. Definición del concepto de deformación axial y distorsión angular. Método analítico. Método gráfico: Círculo de Mohr.</p> <p>3.4. Relación tensión-deformación. Sólidos con comportamiento elástico lineal (Ley de Hooke generalizada).</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza y explica el concepto de punto material, considerando cómo se deforma ante la acción de las tensiones normales y tangenciales. 2. Utiliza métodos analíticos, gráficos y experimentales para estimar el estado de tensiones y deformaciones en un punto del sólido. 3. Relaciona el estado de tensiones con el estado de deformación para un sólido elástico-lineal. 4. Comparte al equipo información, conocimientos y experiencias de forma clara y precisa para aportar al logro de los objetivos comunes respecto del análisis de tensiones y deformaciones. 5. Reporta de manera clara y precisa los resultados del análisis de resistencia, organizando la información en párrafos concisos y claros. 	
Bibliografía de la unidad		<p>(2) Capt. 1, 2 y 7¹.</p> <p>(3) Capts. 1, 2 y 11.</p> <p>(4) Cap. 2, 3,4, y 9.</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA2, RA3, RA4, RA5	Tensiones y deflexiones en elementos uniaxiales y aplicación de criterios de falla	6 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>4.1. Propiedades geométricas de áreas planas: centro de gravedad, área, momentos de primer y segundo orden, ejes principales de inercia.</p> <p>4.2. Tensiones y deformaciones elásticas e inelásticas en secciones homogéneas y heterogéneas sometidas a carga axial. Rigidez axial de una barra. Energía interna por deformación axial.</p> <p>4.3. Tensiones y deformaciones elásticas e inelásticas en secciones homogéneas y heterogéneas sometidas a flexión pura. Flexión Biaxial. Rigidez a la flexión. Energía interna por deformación por flexión.</p> <p>4.4. Desplazamientos y giros en secciones de elementos uniaxiales, debido a la flexión. Métodos: doble integración de la ecuación de la elástica.</p> <p>4.5. Tensiones y deformaciones en secciones sometidas a momento de flexión y carga axial (flexión compuesta). Conceptos de centro de solicitación y núcleo central.</p> <p>4.6. Tensiones y deformaciones en secciones sometidas a esfuerzo de corte. Estudio de secciones macizas y de pared delgada abierta y cerrada. Centro de corte. Flujo de corte. Uniones. Energía interna por deformación por corte.</p> <p>4.7. Tensiones y deformaciones en secciones circulares homogéneas y no homogéneas sometidas a momento de torsión. Rigidez a la</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Calcula la distribución de tensiones en la sección transversal de elementos uniaxiales, considerando la acción de fuerzas axiales, momentos flectores, fuerzas de corte y/o momentos de torsión. 2. Analiza a partir de ejemplos concretos, diferentes estados de tensiones. 3. Calcula la resistencia interna de las estructuras simples, identificando planos y modo de fallas. 4. Trabaja de manera planificada con su equipo en tareas y ejercicios. 5. Reporta de manera clara y precisa los resultados de los cálculos de resistencia, utilizando lenguaje técnico para explicar dicho concepto. 	

<p>torsión. Energía interna por deformación por torsión.</p> <p>4.8. Concentración de tensiones. Análisis de diferentes estados de tensiones.</p> <p>4.9. Análisis del estado multiaxial y aplicaciones de criterios de falla (materiales frágiles y dúctiles).</p>	
<p>Bibliografía de la unidad</p>	<p>(2) Capt. 2,3, 4,5, 6, 8 y 9¹.</p> <p>(3) Cpts. 1, 3, 4, 6 y 10.</p> <p>(4) Cpts. 6, 7, 8 y 9.</p> <p>(5) Cpts. 2, 3, 4, 5, 6 y 7.</p>

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

<p>El curso considera diversas estrategias de enseñanza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clases expositivas. • Resolución de problemas con sus respectivos reportes de resultados. • Análisis de casos. • Trabajo de laboratorio.
--

F. Estrategias de evaluación:

<p>Para esta propuesta de curso se considera las siguientes instancias de evaluación:</p>	
Tipo de evaluación	Resultado de aprendizaje asociado a la evaluación
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluaciones parciales 	<p>Control 1 evalúa el RA1</p> <p>Control 2 evalúa el RA1</p> <p>Control 3 evalúa RA1 y RA2</p> <p>Control 4 evalúa RA1 y RA2</p> <p>Control 5 evalúa RA1 y RA2</p> <p>Control 6 evalúa RA1, RA2 y RA3</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Tareas/resolución de ejercicios y trabajo de laboratorio con sus respectivos reportes sobre cálculos. 	<p>Tarea 1 evalúa RA1, RA4 y RA5</p> <p>Tarea 2 evalúa RA1, RA2, RA4 y RA5</p> <p>Tarea 3 evalúa RA1, RA2, RA3, RA4, RA5</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Examen final. 	<p>Evalúa RA1, RA2 y RA3</p>
<p><i>Al inicio del curso el cuerpo académico a cargo informará sobre el tipo de evaluación a realizar, la cantidad y ponderaciones correspondientes.</i></p>	

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

- (1) McCormac J., Elling R. (1996). "Análisis de estructuras", Alfaomega, México.
- (2) ¹Beer, F.P., Johnston, E.R. y DeWolf, J.T. (2002). Mechanics of Materials. McGrawHill: 3ª Ed.
- (3) Popov, E.P. (2000). Mecánica de Sólidos. Pearson Educación: 2ª Ed.
- (4) Willems, N., Easley, J.T. y Rolfe, S.T. (1984). "Resistencia de Materiales". McGraw-Hill.
- (5) Ortiz-Berrocal, L. (2002). "Resistencia de Materiales", Segunda Edición, McGraw-Hill
- (6) ²Beer, F.P., Johnston, E.R. y Eisenberg E.R. (2007). Mecánica vectorial para Ingenieros Estática. McGraw-Hill.
- (7) NCh 1537. of1986: Cargas permanentes y sobrecargas de uso.
- (8) NCh 431. of1977: Sobrecarga de nieve.
- (9) NCh 432. of1971: Sobrecarga de viento.
- (10) NCh 433. of1996: Diseño sísmico de edificios.
- (11) NCh 2369. of2003: Diseño sísmico de estructuras e instalaciones industriales.

H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Otoño, 2021
Elaborado por:	Juan Felipe Beltrán
Validado por:	Revisión académico par: Fabián Rojas Validación general académicos del Departamento de Ingeniería Civil
Revisado por:	Área de Gestión Curricular