

PROGRAMA DE CURSO INGENIERÍA ESTRUCTURAL

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Civil (DIC)					
Nombre del curso	Ingeniería estructural	Código	CI3211	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Structural Engineering</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	CI3111: Mecánica estructural					

B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que los y las estudiantes puedan analizar estructuras hiperestáticas sometidas a cargas permanentes y que pueden modelarse por medio de elementos uniaxiales. En este contexto, los y las estudiantes determinarán los tipos de carga estáticas equivalentes que son de común uso para el diseño estructural en base a normativas nacionales.

Asimismo, se analizarán métodos de energía, que serán usados para determinar las ecuaciones de compatibilidad geométricas necesarias para el cómputo o cálculo de estructuras hiperestáticas. Adicionalmente, se empleará el método de flexibilidad y rigidez para el cálculo de estructuras hiperestáticas sujetas a cargas permanentes.

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.

CE4: Identificar e incorporar los elementos de incertidumbre inherentes a todo proyecto de ingeniería civil, en la concepción, diseño, ejecución y administración de los proyectos.

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: Analiza estructuras hiperestáticas sometidas a cargas estáticas y que pueden modelarse por medio de elementos uniaxiales, a través de los métodos de fuerzas, de desplazamiento y aproximados.
CE1, CE4	RA2: Utiliza modelos matemáticos para determinar las cargas estáticas equivalentes de un diseño (peso propio, sobrecargas de uso, viento, nieve y sismos), considerando la normativa chilena para obras civiles y la incerteza de cargas y resistencias a través de combinaciones de carga.
CE2	RA3: Elabora un diseño estructural con elementos uniaxiales para ser ensayado en laboratorio ante una carga monotónica creciente, a fin de comparar resultados teóricos obtenidos del análisis de estructuras hiperestáticas sometidas a cargas estáticas con datos experimentales sobre el diseño.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA4: Elabora reportes donde informa de manera clara, los resultados de las actividades de laboratorio.
CG4	RA5: Trabaja, con su equipo, de manera responsable y colaborativamente en diversas tareas o actividades.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA2	Acciones en estructuras	1,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Clasificación de cargas estáticas equivalentes. 1.2. Acciones en estructuras: peso propio, cargas de uso, viento, nieve, sismos. 1.3. Normativa chilena respecto de acciones en estructuras: NCh1537; NCh431; NCh432; NCh433, NCh2369. 1.4. Combinación de cargas para el diseño de estructuras.		El /la estudiante: 1. Clasifica las principales cargas estáticas equivalentes a las cuales una estructura se ve sujeta durante su vida útil. 2. Usa y analiza la normativa chilena en estructuras, considerando NCh1537; NCh431; NCh432; NCh433, NCh2369. 3. Utiliza un modelo para determinar cargas estáticas equivalentes de un diseño tales como peso propio, sobrecargas de uso, viento, nieve y sismos. 4. Aplica combinaciones de carga para el diseño de estructuras.	
Bibliografía de la unidad		[1] NCh1537:2009. [2] NCh431:2010. [3] NCh432:2010. [4] NCh433:1996 Mod 2009. [5] NCh2369:2003. [6] NCh3171:2010. [7] [Leet] Cap. 2. [8] [McCormac] Cap.1.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1	Nociones generales en diseño estructural	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Diseño de elementos tipo viga, sujetos a esfuerzos axiales, corte y momento de flexión. 2.2. Conceptos de comportamiento inelástico de materiales e inestabilidad de elementos sujetos a cargas de compresión (carga de Euler).		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Maneja nociones generales que se emplean en el diseño de elementos tipo viga que se ven sujetos a esfuerzos axiales, corte y momento de flexión. 2. Utiliza conceptos del comportamiento inelástico de materiales e inestabilidad para elementos sujetos a cargas de compresión. 3. Calcula la resistencia crítica a pandeo, a partir de la teoría clásica de Euler. 4. Aplica conceptos de diseño por tensión admisible a una estructura simple. 	
Bibliografía de la unidad		[1] [Popov] Cap. 1 al 16 y Cap.20. [2] [Leet] Cap 3 al 9. [3] [Hibbeler] Cap. 1 al 6 y Cap 8. [4] [McCormac] Cap.2 al 8.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1	Teoremas de energía	2,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Manejo de conceptos de trabajo y energía. 3.2. Cálculo de desplazamientos en sistemas isostáticos e hiperestáticos.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Maneja definiciones de trabajo y energía, utilizándolas en ejemplos pertinentes. 2. Calcula desplazamientos en sistemas isostáticos e hiperestáticos, en problemas dados. 	
Bibliografía de la unidad		[1] [Leet] Cap 10. [2] [Hibbeler] Cap.9 y Cap.10. [3] [McCormac] Cap.9. [4] [Popov] Cap 17, 18.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA1	Determinación estática	1 semana
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Grado de indeterminación estático. 4.2. Hiperestaticidad de una estructura y conceptos de estabilidad. 4.3. Transformación de una estructura en una isostática fundamental.		El/la estudiante: 1. Transforma la estructura en una isostática fundamental, determinando cuán hiperestática es dicha estructura.	
Bibliografía de la unidad		[1] [McCormac] Cap. 10. [2] [Leet] Cap. 11.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5	Método de las fuerzas	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
5.1. Método de la fuerza. Determinación de matriz de flexibilidad y fuerzas redundantes. 5.2. Cálculo de esfuerzos en una estructura hiperestática. 5.3. Cálculo de desplazamientos de estructuras hiperestáticas. 5.4. Cargas estáticas, asentamientos y temperatura.		El/la estudiante: 1. Calcula esfuerzos en una estructura hiperestática, usando el método de las fuerzas. 2. Determina desplazamientos de una estructura hiperestática sujeta a cargas estáticas, asentamientos y temperatura. 3. Ejecuta con su equipo las actividades propuestas, considerando las ideas y opiniones de sus compañeros con respeto y atención. 4. Reporta de forma breve los cálculos de esfuerzo y desplazamientos de estructuras hiperestáticas.	
Bibliografía de la unidad		[1] [Leet] Cap 11 [2] [Hibbeler] Cap.10 [3] [McCormac] Cap. 11.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
6	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5	Método de los desplazamientos	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
6.1. Definición de grados de libertad de una estructura. 6.2. Método de los desplazamientos. Determinación de la matriz de rigidez y desplazamientos de la estructura. 6.3. Cálculo estructural de una estructura hiperestática sujeta a cargas estáticas, asentamientos y temperatura.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> Calcula esfuerzos en una estructura hiperestática, usando el método de los desplazamientos. Determina desplazamientos de una estructura hiperestática sujeta a cargas estáticas, asentamientos y temperatura. Ejecuta con su equipo una actividad, en el contexto de un proceso de escucha activa, considerando las ideas y opiniones de sus compañeros con respeto y atención. Reporta resultados sobre los cálculos de esfuerzo y desplazamiento de estructuras hiperestáticas. 	
Bibliografía de la unidad		[1] [Leet] Cap. 16, 17, 18. [2] [Hibbeler] Cap. 14, 15 y 16. [3] [McCormac] Cap. 17.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
7	RA1	Método de cálculo aproximado de estructuras y aplicaciones simplificadas a ingeniería civil	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
7.1. Cálculo de esfuerzos internos de enrejados, sujetos a cargas estáticas. 7.2. Cálculo de esfuerzos internos de marcos, sujetos a cargas estáticas horizontales y verticales.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> Realiza cálculos en forma aproximada de los esfuerzos internos de enrejados, sujetos a cargas estáticas. Calcula en forma aproximada los esfuerzos internos de marcos, sujetos a cargas estáticas horizontales y verticales. Realiza operaciones de estructuras, utilizando programas para cálculo estructural, comparando sus resultados con los métodos aproximados. 	
Bibliografía de la unidad		[1] [Leet] Cap. 15. [2] [Hibbeler] Cap.7.	

E. Estrategias de enseñanza -aprendizaje:

El curso considera las siguientes estrategias:

- Clases expositivas.
- Actividad complementaria de laboratorio.
- Resolución de problemas.

F. Estrategias de evaluación:

Al inicio del curso el cuerpo académico a cargo informará sobre el tipo de evaluación a realizar, la cantidad y ponderaciones correspondientes.

El curso considera las siguientes estrategias de evaluación:

Tipo de evaluación	RA asociado a la evaluación
● Ejercicios/tarea	Evalúa RA1, RA2
● Controles	Evalúa RA1 y RA3.
● Informes	Evalúan RA3, RA4, RA5
● Laboratorios	
● Examen final.	Evalúa el RA1

Complementariamente, a las evaluaciones de controles, ejercicios y/o tareas, los y las estudiantes trabajarán en la actividad denominada: "Análisis teórico y experimental de un modelo estructural". En este sentido, a lo largo del semestre y según calendario previamente informado, deberán entregar informes, y desarrollar laboratorios que se relacionan con dicho análisis.

Las actividades relacionadas con los laboratorios se explicarán en las sesiones de cátedra y/o talleres.

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

- [1] Apuntes del curso.
- [2] NCh1537:2009 Diseño estructural - Cargas permanentes y cargas de uso, Instituto Nacional de Normalización.
- [3] NCh431:2010 Diseño estructural - Cargas de nieve, Instituto Nacional de Normalización.
- [4] NCh432:2010 Diseño estructural - Cargas de viento, Instituto Nacional de Normalización.
- [5] NCh433:1996 Mod 2009 Diseño sísmico de edificios, Instituto Nacional de Normalización.
- [6] NCh2369:2003 Diseño sísmico de estructuras e instalaciones industriales, Instituto Nacional de Normalización.
- [7] NCh3171:2010 Diseño estructural-Disposiciones generales y combinaciones de cargas, Instituto Nacional de Normalización.

Bibliografía complementaria:

- [8] [Hibbeler] Hibbeler, Russell C. (2012). "Análisis Estructural" Octava Edición Ed. Prentice-Hall.
- [9] [Leet] Leet, Kenneth M. (1988). "Fundamentals of structural analysis" Ed. Macmillan.
- [10] [McCormac] McCormac & Elling (1994). "Análisis de estructuras: método clásico y matricial" Ed. Alfaomega.
- [11] [Popov] Popov, E. P., Balan T. A. (2000). "Mecánica de Sólidos" Segunda Edición Ed. Pearson Educación, México.

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

Vigencia desde:	Primavera 2021
Elaborado por:	Francisco Hernández
Validado por:	Revisión: Juan Felipe Beltrán Validación general académicos del Departamento de Ingeniería Civil Programa ajustado postmonitoreo de alineamiento curricular
Revisado por:	Área de Gestión Curricular