

PROGRAMA DE ESTUDIOS

A. ANTECEDENTES GENERALES

| | |
|-------------------------|-------------------------------|
| NOMBRE DE LA ASIGNATURA | : ANALISIS ESTRUCTURAL |
| CÓDIGO | : IIF314B |
| DURACIÓN | : UN SEMESTRE ACADÉMICO |
| PRE-REQUISITO | : MECÁNICA DE SÓLIDOS |
| CO-REQUISITO | : NO TIENE |
| UBICACIÓN | : QUINTO SEMESTRE |
| CARÁCTER | : OBLIGATORIO |
| HRS.DIRECTAS ASIGNATURA | : 68 – 34 |
| HRS.DIRECTAS SEMANALES | : 4 – 2 |
| CRÉDITOS | : 10 |

B. INTENCIONES DEL CURSO

El curso de análisis estructural tiene como objetivo general entregar al alumno un marco conceptual para la comprensión del análisis estructural lineal, basado en principios de geometría, relaciones fuerza deformación y equilibrio. El curso capacita al estudiante para resolver manual y computacionalmente cualquier sistema estructural (reticulados planos y tridimensionales, estructuras de marcos en 2D y 3D, y otros elementos finitos). En el curso se desarrollan las habilidades técnicas para que el alumno visualice los esfuerzos internos y deformaciones de las estructuras ante distintos tipos de sollicitación, e.g.: fuerzas puntuales, fuerzas distribuidas, temperatura, pretensión o deformaciones iniciales. El curso entrega al alumno conocimientos para la aplicación de los métodos de flexibilidad y rigidez, y las habilidades para definir un modelo computacional de estructuras complejas. El alumno adquirirá habilidades en el programa computacional MATLAB para el cálculo de problemas de mayor tamaño. El conocimiento entregado es fundamental para los cursos posteriores de diseño e ingeniería antisísmica.

C. OBJETIVOS GENERALES

C.1. NIVEL CONCEPTUAL

- Comprender los fundamentos del análisis estructural, sus usos y aplicaciones.
- Diferenciar los tipos de sistemas estructurales y formas vinculación.
- Comprender el principio de los trabajos virtuales en sus formas derivadas.
- Comprender la teoría clásica de estructuras aplicada al cálculo de desplazamientos, deformaciones internas y esfuerzos internos.
- Capacitar al alumno con los métodos avanzados de cálculo estructural: método de los elementos finitos, métodos de diferencias finitas y análisis de estructuras continuas.
- Visualizar la importancia del apoyo computacional en el análisis estructural.

C.2. NIVEL PROCEDIMENTAL

- Formular un modelo estructural basado en los supuestos y simplificaciones de la teoría de estructuras.
- Calcular esfuerzos en estructuras estáticamente determinadas. Aplicación del método de los nodos en estructuras de pórticos y formulación matricial.
- Calcular deformaciones en estructuras estáticamente indeterminadas. Aplicación de los teoremas de área-momento, método de la viga conjugada y principio de las fuerzas virtuales.

- Formulación del método de rigidez directa y el problema general de los elementos finitos. Solución de problemas estructurales complejos usando herramientas computacionales para el cálculo de reacciones, desplazamientos, esfuerzos y deformaciones internas.

C.3. NIVEL ACTITUDINAL

- Desarrollar habilidades y destrezas en la aplicación de principios físicos y matemáticos.
- Adquirir la capacidad de sistematizar el trabajo en la solución de problemas.
- Visualizar la importancia del análisis estructural en el marco del Proyecto de Ingeniería en las obras civiles.
- Cultivar una actitud responsable en el trabajo individual y trabajo en equipo.
- Desarrollar la habilidad para utilizar técnicas y herramientas modernas de ingeniería estructural.

D. CONTENIDOS

1. Introducción

- 1.1. Formas estructurales
- 1.2. Acciones y cargas externas
- 1.3. Hipótesis básicas del análisis lineal de estructuras
- 1.4. Sistemas determinados e indeterminados
- 1.5. Principio de los trabajos virtuales
 - 1.5.1. Principio de los desplazamientos virtuales
 - 1.5.2. Principio de las fuerzas virtuales

A. SISTEMAS ESTÁTICAMENTE DETERMINADOS

2. Cálculo de reacciones y esfuerzos internos

- 2.1. Vinculación de sistemas
- 2.2. Cálculo de reacciones y esfuerzos mediante equilibrio de fuerzas
- 2.3. Cálculo de reacciones y esfuerzos mediante desplazamientos virtuales
- 2.4. Método de los nudos para sistemas de pórticos
 - 2.4.1. Matriz de transformación carga esfuerzo ($R=Af$)
 - 2.4.2. Matriz de transformación cinemática ($v=Lu, A=L^T$)
- 2.5. Líneas de Influencia, principio de Müller-Breslau

3. Cálculo de deformaciones y deformadas

- 3.1. Método de la doble integración
- 3.2. Teoremas área-momento.
- 3.3. Método de la estructura conjugada
 - 3.3.1. Viga conjugada
 - 3.3.2. Deformaciones por temperatura
 - 3.3.3. Deformaciones por esfuerzo de corte y esfuerzo axial
- 3.4. Método de las fuerzas virtuales.
 - 3.4.1. Evaluación del trabajo virtual interno

B. SISTEMAS ESTÁTICAMENTE INDETERMINADOS

4. Sistemas estáticamente indeterminados

- 4.1. Métodos de flexibilidad (o método de las fuerzas) (*)
- 4.2. Método de rigidez (o método de los desplazamientos)

C. ANÁLISIS COMPUTACIONAL DE ESTRUCTURAS

5. Análisis computacional de estructuras

- 5.1. Ley constitutiva de un material elástico isotrópico
 - 5.1.1. Deformaciones planas y tensiones planas
- 5.2. Energía potencial de un cuerpo elástico
- 5.3. Formulación matemática del método de elementos finitos
- 5.4. Formulación del elemento axial 2D y 3D (*)
 - 5.4.1. Efecto de cambio de temperatura
 - 5.4.2. Deformaciones iniciales y tensiones iniciales
 - 5.4.3. Cargas de vano
- 5.5. Formulación del elemento torsional puro
- 5.6. Formulación del elemento viga 2D (*)
 - 5.6.1. Viga de Bernoulli
 - 5.6.2. Cargas de vano, deformaciones y tensiones iniciales
 - 5.6.3. Matriz de transformación cinemática ($v=Lu$)

- 5.7. Formulación del elemento especiales
 - 5.7.1. Viga de Timoshenko
 - 5.7.2. Uso de fuerzas virtuales en la generación de elementos
 - 5.7.3. Elemento viga 3D

- 5.8. Método de rigidez directa – formulación general (*)
 - 5.8.1. Cinemática
 - 5.8.2. Acción-Deformación
 - 5.8.3. Equilibrio
 - 5.8.4. Condensación Estática

E. METODOLOGIA

El curso se desarrollará a través de clases expositivas, ayudantías de ejercicios, lectura de material bibliográfico y aplicación de herramientas computacionales en la resolución de problemas aplicados. La dinámica dentro de la sala de clases favorecerá la interacción entre el profesor y los alumnos, con énfasis en una participación activa.

F. EVALUACIÓN.

F1. EVALUACIÓN CONCEPTUAL Y PROCEDIMENTAL

Para las diferentes instancias evaluativas se contará con una pauta de corrección con criterios claros y conocidos por los alumnos. La pauta será acorde a las exigencias planteadas por el profesor. Lo anterior es válido para los test, certámenes, exámenes y trabajos.

1. **Controles:** Durante los módulos de clases o taller se realizarán controles cortos. Se consideran controles grupales e individuales.
2. **Modelo experimental:** Consiste en la construcción de un modelo de un marco plano sometido a cargas estáticas para ser ensayado en el laboratorio. Mediante esta actividad, los alumnos podrán contrastar las mediciones experimentales con los resultados teóricos.
3. **Certámenes:** se realizarán dos certámenes, en las semanas establecidas por la Facultad.
4. **Examen:** Se realizará 1 examen (acumulativo), al término del semestre, en la fecha establecida por la Facultad, y exigiéndose nota mínima de 3.0, para todos los alumnos, según el R.A.A.R.

La ponderación de las diferentes instancias de control en la nota final del alumno se desglosa de la siguiente manera:

- 30% Certámenes (15% c/u).
- 20% Controles
- 20% Modelo experimental.
- 30% Examen

F2. EVALUACIÓN ACTITUDINAL

Se realizará en forma complementaria una autoevaluación que considere aspectos relacionados con el desempeño e interés del alumno, tales como: puntualidad, participación en clases y desarrollo del modelo experimental.

G. BIBLIOGRAFÍA

OBLIGATORIA

- Hidalgo, P. A. (1992). Análisis estructural. Ediciones Universidad Católica de Chile, Escuela de Ingeniería.

COMPLEMENTARIA

- HIBBELER, R. "Structural Analysis", Prentice Hall, 2011, Última Edición: 8^{va} (Febrero 2011).
- GUTKOWSKI, R., "Structures, Fundamental Theory and Behavior", New York, Van Nostrand Reinhold Company (1981).
- WILSON, E. L. (2002). Three-dimensional static and dynamic analysis of structures. Computers and Structures, Berkeley: CSI.
- COOK, R. D. (2007). Concepts and applications of finite element analysis. Wiley.