

DENOMINACIÓN

MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS EN SÓLIDOS Y ESTRUCTURAS

CARGA HORARIA

Modalidad	Carga Teórica	Carga Práctica	TOTAL
Presencial	40	20	60
A distancia	-	-	-
TOTAL	40	20	60

OBJETIVOS

- Enlazar el método de rigidez de los cursos de grados con una técnica más general y mostrar los puntos de contacto
- Presentar los elementos básicos del método de elementos finitos como técnica numérica para la solución de ecuaciones diferenciales con valores en el contorno.
- Mostrar algunos elementos sencillos para el análisis de problemas de mecánica de medios continuos y estructuras.
- Introducir los elementos básicos para el desarrollo de un programa de computadora orientado a la solución de problemas lineales.
- Desarrollar aptitudes para modelar problemas de mecánica de sólidos y estructuras.

CONTENIDOS

Capítulo 1: Problemas unidimensionales de barras

1-Cinemática y constitutiva. Esfuerzos. Ecuación diferencial de una barra bajo carga axial. 2-Solución exacta. Solución sin carga de tramo. Esfuerzos en extremos de barras. Matriz de rigidez elemental. 3-Matriz de rigidez en el plano y en el espacio. Autovalores y Autovectores. Movimientos de cuerpo rígido. 4-Ensamble de elementos. Matriz de rigidez global. Condiciones de contorno. 5-Formulación débil. Forma de Trabajos Virtuales. Funciones de interpolación lineales.

Capítulo 2: Problemas unidimensionales de viga

1-Cinemática y constitutiva. Esfuerzos. Ecuación diferencial de una viga bajo carga transversal. 2-Solución exacta con carga de tramo. Esfuerzos en extremos de barras. Matriz de rigidez elemental (viga continua). 3-Matriz de rigidez en el plano y en el espacio. Autovalores y Autovectores. Movimientos de cuerpo rígido. 4-Ensamble de elementos. Matriz de rigidez global. Condiciones de contorno. 5-Formulación débil. Forma de Trabajos Virtuales. Relación con el Principio de Mínima Energía Potencial Total. 6-Funciones de interpolación cúbicas. Continuidad C 1 . 7-Viga de Timoshenko. Continuidad C 0 . Bloqueo por cortante.

Capítulo 3: Ecuaciones diferenciales de Corte y Torsión en Vigas

1-Torsión de Saint Venant. Función de alabeo. 2-Función de Tensión. Analogía de la membrana. 3-Distribución de tensiones de corte en una sección. 4- Formulación débil de los problemas considerados. 5-Método de Residuos Ponderados.

Capítulo 4: Elementos Finitos en 2 Dimensiones

1-Elemento triangular lineal. Elemento rectangular. 2-Triángulos de mayor orden. 3-Elementos cuadriláteros, Lagrangeanos y serendípticos. 4-Elementos isoparamétricos. Integración numérica.

Capítulo 5: Análisis Mecánico de Sólidos

1-Revisión de las ecuaciones de gobierno. Estados de tensión plana, deformación plana y axilsimetría. 2-Elementos de continuo en 2 dimensiones. Elementos de continuo en 3 dimensiones. 3-Matriz de Rigidez y Vectores de carga.

Capítulo 6: Aspectos importantes de un programa de elementos finitos

1-Resolución de un sistema de ecuaciones simétrico y no simétrico. 2-Base de datos elemental, entrada y almacenamiento de datos. Características, evaluación y almacenamiento eficiente de la matriz de coeficientes. 3-Topología y generación de mallas. 4-Imposición de las condiciones de contorno. Restricciones multipunto, técnicas directa, de multiplicadores de Lagrange y de penalización. 5-Suavizado de variables para visualización. Estimación de errores

Capítulo 7: Elementos de placas planas y láminas de revolución

1-Revisión de las teorías de placas y láminas. 2-Elementos de placa delgada. 3-Elementos de placa con deformaciones transversales de corte. 4-Bloqueo por cortante y cómo solucionarlo. 5-Elementos de lámina de revolución.

Capítulo 8: Problemas dependientes del tiempo.

1-Discretización parcial aplicada a problemas con valores en el contorno. 2-Matriz de masa consistentey matriz de masa diagonalizada. 3-Vibraciones libres. Cálculo de autovalores.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS

El curso se desarrollará mediante:

- Clases presenciales expositivas con uso de pizarra, complementadas con material multimedia.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre selección de materiales.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Actividades individuales de consulta.

Las actividades prácticas están fundamentalmente orientadas a la integración de conceptos teóricos y prácticos y principalmente consisten en la solución de Trabajos Prácticos individuales que pueden contener varios ejercicios (según la complejidad de los mismos). Estos ejercicios involucran necesariamente la utilización de herramientas computacionales como Matlab, Matemática o similares. Finalmente se utiliza el programa Gamma, desarrollado por el Dr. F. Flores, conjuntamente con GiD (pre y pos procesador), para modelar, resolver y visualizar resultados de problemas bidimensionales.

La ejercitación se realiza individualmente. Al final de cada clase, se remite la actividad a los estudiantes, que tienen un plazo para entregarla. Este proceso obliga a los estudiantes a seguir el desarrollo de las clases.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

La evaluación del curso se realiza teniendo en cuenta el alcance de los objetivos que acredita el estudiante en las actividades propuestas a este fin, y que pueden comprender:

- Trabajos prácticos sobre los temas desarrollados. En este caso se toma en cuenta la calidad de los contenidos y el cumplimiento de los plazos de entrega.
- Presentaciones en clase de temas estudiados independientemente.
- Exámen final integrador escrito.

Para aprobar el curso, el estudiante debe alcanzar la condición de suficiente. En términos porcentuales esta calificación se alcanza cuando el estudiante acredita un 60% en las actividades propuestas. Este porcentaje, de acuerdo a lo establecido por la Universidad Nacional de Córdoba, corresponde a una calificación de 4 (cuatro) puntos sobre un máximo de 10 puntos (correspondiente al 100%).

BIBLIOGRAFÍA

1. J.Fish, T.Belytschko, A First Course in Finite Elements, Wiley, 2007.
2. K.J.Bathe, Finite Element Procedures Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1996.
3. E.Oñate, Structural Analysis with the Finite Element Method: Linear Statics. CIMNE, 2009.
4. C.Felippa. Introduction to Finite Element Methods, Department of Aerospace Engineering Sciences University of Colorado at Boulder
<http://www.colorado.edu/engineering/CAS/courses.d/IFEM.d/Home.html>
5. F.Flores, A.Brewer. Notas del Curso El Método de Elementos Finitos. DEC, 2018.