



Programa Curso de Postgrado

Título del curso:

“Teoría General de Métodos Computacionales en Ingeniería”

Apellido y Nombre del Expositor:

Dr. Guillermo Etse. Trabajos Prácticos: Dra. Sonia Vrech

Resumen del Curso

Conceptos introductorios de análisis de problemas de Ingeniería. Introducción al Método de los Elementos Finitos. Método de Raileigh-Ritz. Formulación intuitiva y Matemática del MEF. Similitudes y diferencias entre el MEF, el M. Diferencias Finitas y el Método de Rayleigh-Ritz. Integración numérica. El test de la parcela. Consistencia de las soluciones del problema diferencial, de la forma débil o integral y del problema variacional (minimización del funcional). Análisis lineal de Problemas de Valores de Borde 2D y 3D. Elementos Isoparamétricos y Mixtos. Restricciones. Condiciones de Borde. Exactitud y convergencia de la Solución. Programación de subrutinas de Elementos Finitos.

Programa Analítico

[1] **Conceptos fundamentales.** Introducción. Solución de modelos matemáticos de sistemas discretos: problemas estacionarios, problemas de propagación, problemas de valores propios. Forma fuerte o clásica del problema. Forma variacional o débil del problema. Equivalencia entre las formas débil y fuerte. Condiciones de borde naturales. Métodos de residuos ponderados. Método de Ritz y de Galerkin. Ecuaciones matriciales. Matriz de rigidez K. El Método de las Diferencias Finitas. Campo de aplicación.

[2] **Conceptos Básicos de Análisis de Problemas de Ingeniería e Introducción al Método de los Elementos Finitos.** Solución de modelos matemáticos de sistemas discretos. Problemas estacionarios y de propagación. Problemas de valores propios. Naturaleza de la solución. Solución de modelos matemáticos de sistemas continuos. Formulación del método de los elementos finitos. Derivada de un funcional.

[3] **Formulación del Método de los Elementos Finitos.** Análisis Lineal de Problemas de Valores de Borde 2D y 3D. Introducción. Formulación del método de los elementos finitos basado en campos de desplazamientos. Ecuaciones de Equilibrio

de Elementos Finitos. Ejercicios. Convergencia de resultados. Definición de convergencia. Criterios para convergencia monotónica. La convergencia monotónica de la solución de Elementos Finitos. Propiedades de la solución de elementos finitos. Tasa de convergencia. Estimación de errores. Ejercicios. Incompatibilidad y Modelos Mixtos de Elementos Finitos. Modelos incompatibles basados en campos de desplazamientos. Formulaciones Mixtas. Interpolación mixta para análisis incompresible. Ejercicios.

[4] **Elementos Isoparamétricos y Conceptos de Programación.** Introducción. Elemento cuadrilátero bilineal. Elementos isoparamétricos. Elementos de orden superior. Polinomios de Lagrange. Elementos con número variable de nodos. Integración numérica. Cuadratura de Gauss. Derivadas de funciones de forma y subrutinas de funciones de forma. Orden apropiado de integración. Formulación de rigidez de elementos. Ejercicios.

[5] **Restricciones.** Multiplicadores de Lagrange. Funciones de penalidad. Integración reducida y selectiva. El test de la parcela. Deficiencia de rango. Técnicas adicionales para problemas de medios incompresibles.

[6] **Problemas de conducción de calor, problemas de campo y fluidos incompresibles.** Esguerramiento. Ecuaciones de transferencia de calor. Ecuaciones incrementales. Discretización de elementos finitos de ecuaciones de transferencia de calor. Ejercicios. Análisis de problemas de fluidos. Fluido invíscido incompresible. Torsión. Fluido acústico.

[7] **Solución de Ecuaciones de Equilibrio en Análisis Estático.** Introducción. Métodos directos usando algoritmos basados en eliminación de Gauss. Métodos de solución iterativos. Solución de ecuaciones no lineales.

Bibliografía:

- [1] The Finite Element Method. Linear Static and Dynamic Finite Element análisis. Thomas J.R. Hugues. Prentice-Hall.
- [2] Cálculo de Estructuras por el Método de Elementos Finitos. Análisis Estático Lineal. Eugenio Oñate. CIMNE.
- [3] Finite Element Procedures. Klaus-Jürgen Bathe. Prentice-Hall.
- [4] El Método de los Elementos Finitos. Vol I y II. O. C. Zienkiewicz and R. L. Taylor. CIMNE.

Contacto:

cemnci@herrera.unt.edu.ar