

# **TEMAS SELECTOS DE MATEMÁTICAS: Métodos numéricos para Ecuaciones Diferenciales Parciales de la Mecánica de Sólidos**

Dr. Jorge Carrera Bolaños

División de Ingeniería Mecánica e Industrial (DIMEI)

Facultad de Ingeniería, UNAM

Las leyes fundamentales de la mecánica de sólidos están expresadas en forma de ecuaciones diferenciales parciales (EDP). Los sistemas de EDP, que incluyen geometría, parámetros físicamente interpretables, condiciones iniciales y de frontera y otras posibles restricciones, dan realidad concreta y operativa a la modelación matemática de sistemas físicos de la ingeniería. En su gran mayoría, estos sistemas no tienen solución analítica (“exacta”), sino que deben aproximarse por diversos métodos numéricos para poder ser implementados en los modernos sistemas de cómputo. En este curso se da una introducción a las EDP y su relevancia en el área de mecánica de sólidos y se presentan los dos principales métodos de resolución, Elemento Finito y Diferencias Finitas, más diversas otras técnicas, de integración numérica, resolución de sistemas lineales, etc. Al final se da una breve introducción a los problemas específicos de programación de estos algoritmos.

## **Temario**

1. Introducción. Relevancia de las EDP en la mecánica de sólidos. Definición de Método Numérico. La dualidad Error – Precisión.
2. Definición de EDP. Conceptos básicos de ecuaciones diferenciales ordinarias. EDP como ecuaciones diferenciales entre espacios vectoriales de dimensión mayor a uno. Características de los sistemas de EDP. Existencia y Unicidad. Geometría de cuerpos físicos. Condiciones iniciales. Condiciones de frontera: Dirichlet, Neumann, mixtas. Restricciones matemáticas y físicas.

3. Técnicas básicas de métodos numéricos. Polinomios, evaluación y error numéricos. Definición de error y de propagación de error. Integración y diferenciación numéricas. Cálculo matricial numérico. Álgebra lineal numérica. Métodos no-lineales básicos, Newton-Raphson.
4. Las EDP de la física matemática. Ecuaciones constitutivas de sólidos. El problema de elasticidad.
5. El método de diferencias finitas para EDP.
6. El método de elemento finito para EDP.
7. Notas sobre la implementación computacional de los métodos estudiados.
8. Conclusiones.

## **Bibliografía**

Gurtin, M., *An introduction to continuum mechanics*, Cambridge University Press, 1981.

Jost, J., *Partial Differential Equations*, Springer-Verlag, New York, 2002.

Martínez, M. D. Y Pastor, J., *Álgebra Lineal Numérica*, Notas para un curso, Dept. de Matemática Aplicada, Universidad de Valencia, septiembre 2014. Disponible en línea.

Pinchover, Y. and Rubinstein, J., *An Introduction to Partial Differential Equations*, Cambridge University Press, Cambridge, 2005.

Solomo, J., *Numerical algorithms*, CRC Press, Boca Raton, 2015.