

Plan 276 Lic. en Matemáticas

Asignatura 44020 RESOLUCION NUMERICA DE EDP II

Grupo 1

### Presentación

Métodos de elementos finitos y métodos espectrales.

### Programa Básico

### Objetivos

Temas avanzados del método de elementos finitos: teoría de interpolación en espacios de Sobolev, crímenes variacionales, métodos mixtos.

Introducción a los métodos espectrales de Fourier y Chebyshev.

Ampliación de técnicas avanzadas de álgebra lineal numérica.

### Programa de Teoría

Lección 1: Cálculo de variaciones y el método de Rayleigh-Ritz.

Problemas variacionales. Ecuación de Euler-Lagrange: forma débil y forma fuerte. Existencia y unicidad de valores estacionarios. El método de Rayleigh-Ritz.

Lección 2: Espacios de elementos finitos.

Espacios de elementos finitos: el caso isoparamétrico. Cuadratura numérica. Elementos de Hermite.

Lección 3: Convergencia del método de elementos finitos.

Teorema de Bramble-Hilbert. Teoría de interpolación en espacios de Sobolev. Convergencia del método de elementos finitos. Crímenes variacionales.

Lección 4: Programación del método de elementos finitos.

Estructuras de datos básicas para una triangulación. Un algoritmo básico de triangulación. Implementación del ensamblaje en el método de elementos finitos. Tratamiento de las condiciones frontera esenciales. Integración numérica. Solución de las ecuaciones discretas. Postprocesado.

Lección 5: El método de elementos finitos en problemas parabólicos

Formulación débil de la ecuación del calor. El método Galerkin semidiscreto. Métodos totalmente discretos. El método Galerkin discontinuo.

Lección 6: El método de elementos finitos en problemas hiperbólicos.

Formulación débil de la ecuación de ondas. El método Galerkin semidiscreto. Métodos Galerkin totalmente discretos. Problemas de convección-difusión.

Lección 7: Matrices de diferenciación espectral.

Introducción. Series de Fourier. La transformada de Fourier discreta y la interpolación trigonométrica. Errores de truncación y aliasing. Matrices de diferenciación espectral. Diferencias finitas versus Diferenciación espectral.

Lección 8: Métodos espectrales de Fourier.

Métodos espectrales para problemas lineales de coeficientes constantes de valores iniciales periódicos. Discretización pseudoespectral de problemas no lineales periódicos. Errores de truncación y estabilidad. Aproximación pseudoespectral de problemas de autovalores.

---

Lección 9: Métodos espectrales de Chebyshev.

Introducción. Polinomios de Chebyshev. Diferenciación espectral de Chebyshev. Un método espectral de Chebyshev para un problema de dos puntos frontera. Diferenciación espectral de Chebyshev y la FFT.

Lección 10: Diferenciación espectral en problemas multidimensionales. Sumación parcial. Discretización temporal en problemas de evolución. Autovalores de operadores de diferenciación espectral. Un método pseudoespectral de Fourier para la ecuación KdV.

---

### Programa Práctico

Quince de las horas correspondientes a las clases prácticas se desarrollarán en el Aula de Informática.

---

### Evaluación

30%: Prácticas de ordenador. Programación y análisis de algoritmos.  
70%: Examen final.

---

### Bibliografía

[1] JOHNSON, C. "Numerical solution of partial differential equations by the finite element method", Cambridge University Press, Cambridge, 1987.

[2] MITCHELL, A. R. and WAIT, R., "The finite Element Method in Partial Differential Equations", John Wiley, 1977.

[3] TREFETHEN, L. N., "Spectral Methods in MATLAB", SIAM. Philadelphia, PA, 2000.

[4] QUARTERONI, A. & VALLI, A., "Numerical approximation of Partial differential equations", Springer, 1994.

---