

Métodos Numéricos

Campo: Básico

Créditos: 6

Duración del curso

Semanas: 16

Horas: 48

Horas a la semana:

3

Objetivo

Comprender y aplicar las técnicas básicas de los Métodos Numéricos para la solución de problemas en los que no es posible hallar soluciones en forma analítica o exacta.

Temario

1. ECUACIONES DIFERENCIALES PARABÓLICAS
2. ECUACIONES DIFERENCIALES HIPERBÓLICAS
3. CONSISTENCIA, CONVERGENCIA Y ESTABILIDAD
4. ECUACIONES ELÍPTICAS EN DOS DIMENSIONES
5. MÉTODOS ITERATIVOS PARA LA SOLUCIÓN DE SISTEMAS LINEALES

Contenido Temático

1. ECUACIONES DIFERENCIALES PARABÓLICAS
 - 1.1 Introducción
 - 1.2 Modelo del problema
 - 1.3 Aproximación por series
 - 1.4 Esquemas explícitos
 - 1.5 Convergencia del esquema explícito
 - 1.6 Análisis del error por series de Fourier
 - 1.7 Esquemas implícitos
 - 1.8 Algoritmo de Thomas
 - 1.9 El método Θ o promedios pesados
 - 1.10 El principio del máximo y convergencia
 - 1.11 Esquemas en tres niveles
 - 1.12 Generalización de las condiciones de frontera
 - 1.13 Principios de conservación
 - 1.14 Coordenadas polares

- 1.15 Problemas no lineales
- 1.16 Métodos LOD (Locally One-Dimensional Schemes) en dos y tres dimensiones
- 1.17 Fronteras curvas
- 1.18 Ejemplos de aplicación
- 2. ECUACIONES DIFERENCIALES HIPERBÓLICAS**
 - 2.1 Método de las características: una variable espacial
 - 2.2 La condición CFL
 - 2.3 Análisis del error en esquemas “aguas arriba” (upwind schemes)
 - 2.4 Análisis del error con series de Fourier
 - 2.5 El esquema Lax-Wendroff
 - 2.6 El esquema Lax-Wendroff para las leyes de conservación
 - 2.7 El esquema “leap-frog”
 - 2.8 Comparación de la fase y amplitud del error
 - 2.9 Condiciones de frontera y principios de conservación
 - 2.10 Problemas en dos y tres dimensiones espaciales
- 3. CONSISTENCIA, CONVERGENCIA Y ESTABILIDAD**
 - 3.1 Mallas y normas en diferencias finitas
 - 3.2 Aproximación en diferencias finitas
 - 3.3 Consistencia, orden de exactitud y convergencia
 - 3.4 Estabilidad y el teorema de equivalencia LAX
 - 3.5 Estimación de las condiciones de estabilidad
 - 3.6 Estabilidad estricta
 - 3.7 Leyes de conservación y métodos energéticos
 - 3.8 Ejemplos de aplicación
- 4. ECUACIONES ELÍPTICAS EN DOS DIMENSIONES**
 - 4.1 Planteamiento del problema
 - 4.2 Ecuación general de difusión
 - 4.3 Condiciones de frontera en contornos curvos
 - 4.4 Análisis del error mediante el principio del máximo
 - 4.5 Estimación asintótica del error
 - 4.6 Formulación variacional
 - 4.7 Métodos de colocación
 - 4.8 Ejemplos de aplicación
- 5. MÉTODOS ITERATIVOS PARA LA SOLUCIÓN DE SISTEMAS LINEALES**
 - 5.1 Esquemas iterativos básicos
 - 5.2 Métodos iterativos matriciales y problemas de convergencia

- 5.3 Análisis de convergencia mediante series de Fourier
- 5.4 Parámetros óptimos para el método SOR
- 5.5 El método del gradiente conjugado
- 5.6 Ejemplos de aplicación

Bibliografía

- M. P. Anderson, W. W. Woessner, Applied Groundwater Modeling: Simulations of Flow and Advective Transport, Academic Press, 1992
- E. DiBenedetto, Partial Differential Equations, Birkhauser, 1995
- A. Camacho-Galván, I. Herrera, Hernández, J., TH--Collocation Method. Proceedings Second UNAM-Cray Supercomputing Conference: Numerical Simulations in the Environmental and Earth Sciences, Eds. F. García, G. Cisneros, A. Fernández-Eguiarte, R. Alvarez., Cambridge University Press. ISBN 0-521-58047-1. 1997
- D. S: Drumheller, Introduction to Wave Propagation in Nonlinear Fluids and Solids, Cambridge, 1998
- J. H. Ferziger, M. Peric, Computational Methods for Fluid Dynamics, Springer, Secon Edition, 1999
- B. D. Hahan, Fortran 90 for Scientists & Engineers, Arnold, 1994
- J. Liberty, C++ in 21 Days, Sams Publishing, 1997
- D. E. Merkin, Introduction to the Theory of Stability, Springer, 1997
- J. C. Simo, T. J. R. Hughes, Computational Inelasticity, Springer, 1997
- M. E. Taylor, Partial Differential Equations II, Qualitative Studies of Linear Equations, Springer, 1996
- J. W. Thomas, Numerical Partial Differential Equations: Finite Difference Methods, Springer, 1995
- A. Tveito, R. Winther, Introduction to Partial Differential Equations. A computational Approach, Springer, 1998