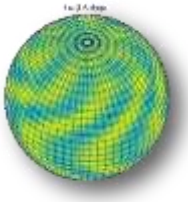

METODOS NUMERICOS Y ALGORITMOS COMPUTACIONALES

Semestre 2020-1
Posgrado en Ciencias de la Tierra

Dr. Yuri N. Skiba

Centro de Ciencias de la Atmósfera (C.C.A.), UNAM
Tel.: 5622-4247, E-mail: skiba@unam.mx

Inicio del curso: 05 de agosto, 2019,
Lugar: CCA, Edificio 2, PB, Cub # 6

Objetivo del curso: Cuando un problema de la ciencia o ingeniería es complejo (sistemas de ecuaciones diferenciales parciales; ecuaciones no lineales; problemas en un dominio de forma compleja), los cálculos numéricos son la única posibilidad para hallar la solución. Sin embargo, para resolver un problema numéricamente, es necesario no sólo conocer los métodos y algoritmos numéricos y sus características principales (el error de aproximación, la estabilidad, y la convergencia de la solución numérica hacia la solución exacta) sino también saber escoger un método eficiente (rápido y preciso). El estudio de dichos temas es el objetivo principal del curso.

Programa del curso:

Algebra Lineal. Vectores y matrices. Normas y métricas de los espacios vectoriales y matriciales. Producto escalar. Normas equivalentes. Lema de Kellogg. Problema espectral. Espectro de una matriz. Cálculo de los límites espectrales de una matriz. Teorema de Schur. Estimaciones de Hirsch. Teorema de Gershgorin. Desigualdad de Wieland-Hoffman.

Aproximación. Aproximación de las derivadas. Grado de aproximación. Interpolación y extrapolación. Polinomios de Taylor. Polinomios de Lagrange. Error de interpolación. Polinomios de Chebyshev. Minimización del error de interpolación. Método de mínimos cuadrados. Determinante de Gram. Polinomio de la mejor aproximación media cuadrática. Aproximaciones medias cuadráticas usando polinomios algebraicos. Polinomios ortogonales de Legendre.

Estabilidad y Convergencia de Algoritmos Numéricos. Estabilidad espectral (de von Newman). Estabilidad en normas vectoriales. Análisis de la estabilidad espectral de los algoritmos explícitos y implícitos. Algoritmos condicionalmente y absolutamente estables. Convergencia de la solución numérica. Teorema de Lax.

Esquemas Numéricos. Ecuación de transporte. Varios esquemas de transporte. Líneas características. Error de fase y dispersión numérica. Número de Courant. Viscosidad numérica. Discretización en tiempo: métodos de Euler, Heun, Runge-Kutta, Adams-Bashforth, y leap-frog. Métodos de diferencias finitas, colocación, Galerkin, y Rayleigh-Ritz.

Splines. Splines cuadráticos y cúbicos. Cálculo de splines cúbicos naturales. Elementos finitos. B-Splines.

Métodos Exactos de Algebra Lineal. Condicionalidad de las matrices y sistemas. Regla de Cramer. LU-teorema. Método de Gauss. Factorización de Cholesky. QR-factorización. Transformaciones de Givens y de Householder. Método de disparo.

Métodos Iterativos de Algebra Lineal. Método de Jacobi. Método de Gauss-Seidel. Criterio de convergencia de los métodos. Método de sobre-relajaciones sucesivas. Método de Richardson. Método de gradientos conjugados.

Referencias:

1. **Skiba Yu.N., *Introducción a los Métodos Numéricos*. DGPyFE, UNAM, México, 2001.**
2. **Skiba Yu.N., *Métodos y Esquemas Numéricos: Un Análisis Computacional*. DGPyFE, UNAM, México, 2005.**
3. **Skiba Yu.N., *Fundamentos de los métodos computacionales en álgebra lineal*. DGPyFE, UNAM, México, 2018.**
4. Golub G. & J.M. Ortega, *Scientific Computing and Differential Equations*, Acad. Press, NY, 1992.
5. Volkov E.A., *Métodos Numéricos*, Mir, Moscú, 1990 (en Español).
6. Marchuk G.I., *Methods of Numerical Mathematics*, Springer, NY, 1982.
7. Faires J. D. & R.. Burden, *Métodos Numéricos*. Thomson, Madrid, 2003.
8. Faddeev D.K. & V.N. Faddeeva, *Computational Methods of Linear Algebra*, Freeman, SF, 1963.
9. Morton K.W. & D.F. Mayers, *Numerical Solution of Partial Differential Equations*. Cambridge, 1994.
10. Durran D.R., *Numerical Methods for Wave Equations in Geophysical Fluid Dynamics*. Springer, NY, 1999.