

MÉTODOS Y ALGORITMOS NUMERICOS

Semestre 2024-II

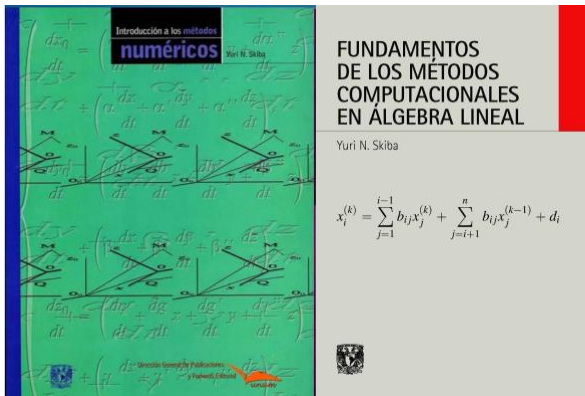
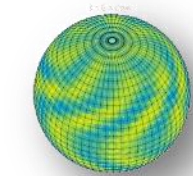
Dr. Yuri N. Skiba

Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM
Tel.(cel.): 55-6509-5157, E-mail: skiba@unam.mx

Clases a distancia con ZOOM:

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:



Álgebra Lineal. Vectores y matrices. Normas y métricas de los espacios vectoriales y matriciales. Producto escalar. Normas equivalentes. Lema de Kellogg. Problema de eigenvalores. 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.

Métodos Exactos de Álgebra Lineal. Condicionalidad de las matrices y sistemas. Regla de Cramer. LU-teorema. Método de Gauss. Factorización de Cholesky. Factorización de Thomas. Sistemas tripuntuales con condiciones periódicas. QR-factorización. Factorización QR usando los métodos de Gram-Schmidt, de Givens y de Householder. Método de disparo.

Métodos Iterativos de Álgebra Lineal. Construcción de métodos iterativos. Métodos de Jacobi y de Gauss-Seidel. Criterio de convergencia y rapidez de métodos. Método de sobre-relajaciones sucesivas. Método de Richardson y de gradientes conjugados.

Aproximación. Aproximación de las derivadas. Grado de aproximación. Interpolación. Polinomios de Taylor, de Lagrange y de Chebyshev. Error de interpolación. Método de mínimos cuadrados. Determinante de Gram. Mejor aproximación en media cuadrática. Polinomios de Legendre. Método de diferencias finitas. Métodos de proyección (colocación, variacional, Galerkin, elementos finitos). Splines cuadráticos y cúbicos. Cálculo de splines cúbicos naturales. Elementos finitos. B-Splines.

Estabilidad y Convergencia de Algoritmos Numéricos. Estabilidad espectral (de von Newman). Estabilidad en normas. Algoritmos explícitos e implícitos. Algoritmos condicional y absolutamente estables. Convergencia (Teorema de Lax).

Esquemas Numéricos y sus propiedades. Ecuación de transporte. Líneas características. Varios esquemas de transporte. Dispersión numérica. Viscosidad numérica. Número de Courant. Métodos de Euler, Heun, Runge-Kutta, Adams-Bashforth, Leap-frog.

Eficiencia de los cálculos. El papel del pensamiento lógico. Métodos para sumar series numéricas. El uso de métodos geométricos.

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.