Plan 276 Lic. en Matemáticas

Asignatura 43999 CALCULO NUMERICO

Grupo 1

Presentación

Métodos de integración. Resolución de ecuaciones diferenciales.

Programa Básico

Métodos Numéricos para ecuaciones diferenciales ordinarias: Métodos lineales multipaso y Métodos Runge-Kutta.

Métodos en diferencias finitas para ecuaciones en derivadas parciales: Problemas de valores en la frontera y problemas de evolución.

Álgebra lineal numérica. Métodos iterativos.

Objetivos

Introducción de los métodos más importantes para la resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias (métodos Runge Kutta y métodos lineales multipaso) y ecuaciones en derivadas parciales (diferencias finitas), abordando las técnicas para su implementación efectiva asi como los conceptos fundamentales (consistencia, estabilidad y convergencia) que sustentan su análisis.
Conocer las técnicas computacionales de álgebra lineal más importantes para la resolución aproximada de los problemas discretizados asociados.
Obtener una experiencia computacional mediante la programación de la solución con ordenador de problemas relevantes de Matemática Aplicada.

Programa de Teoría

Lección 1: Preliminares
El concepto de problema de valores iniciales. Métodos de variable discreta: los métodos de Euler y Euler implícito. Métodos series de Taylor. Ecuaciones en diferencias lineales.

Lección 2: La clase de los métodos lineales multipaso
La clase de los métodos lineales multipaso. Teoría del orden de los métodos lineales multipaso. Métodos lineales multipaso basados en cuadraturas: fórmulas de Adams-Bashforth y Adams-Moulton. Las fórmulas de diferenciación regresiva (BDF).

Lección 3: Estabilidad y convergencia de métodos de variable discreta.
La clase de métodos. Cero-estabilidad y condición de la raíz. Convergencia de los métodos lineales multipaso. Noticia del teorema de la barrera de Dahlquist.

Lección 4: Métodos predictor-corrector.
Pares predictor-corrector y sus modos. Métodos predictor-corrector con fórmulas Adams. Implementación de métodos lineales multipaso. Estrategias de cambio de paso.

Lección 5: La clase de los métodos Runge-Kutta
Introducción a los métodos Runge-Kutta: métodos basados en cuadraturas, métodos explícitos. Introducción al estudio del orden de un método RK. Métodos RK de orden alto. Noticia de las barreras de Butcher. Noticia de la teoría algebraica del orden. Métodos RK generales.

Lección 6: Implementación de métodos de un paso.
Estrategias de control del error local y paso variable. Extrapolación local. Pares encajados.

Lección 7: Problemas rígidos y teoría de estabilidad absoluta.
Problemas rígidos. Teoría de estabilidad absoluta de métodos RK. Los métodos RK Gaussianos. Estabilidad lineal de métodos lineales multipaso. A-estabilidad, noticia de la segunda barrera de Dahlquist. Otros conceptos de estabilidad

absoluta. Estabilidad absoluta de las fórmulas BDF.

Lección 8: Métodos numéricos para problemas de valores en la frontera.
Formulación de un problema de dos puntos frontera. Operadores diferenciales y su discretización. Métodos en diferencias finitas. Algoritmo de Thomas. Estabilidad y convergencia. El método de tiro y tiro múltiple.

Lección 9: Método de diferencias finitas para la ecuación de Poisson.
Discretización del problema de Dirichlet para la ecuación de Poisson en el cuadrado unidad. Propiedades de las matrices discretas. Análisis del error. Discretización del problema de Neumann.

Lección 10: Métodos de diferencias finitas para problemas de evolución.
Esquemas de diferencias finitas para problemas parabólicos: métodos explícito, implícito y Crank-Nicolson. Esquemas en diferencias finitas para la ecuación de ondas unidireccional: el esquema Upwind. La condición CFL. El esquema Lax-Wendroff.

Lección 11: Métodos iterativos para sistemas lineales.
Teoría general de métodos iterativos para sistemas lineales. Métodos iterativos clásicos: Jacobi, Gauss-Seidel y SOR. Otros métodos iterativos.

Lección 12: Convergencia de los métodos iterativos clásicos.
Introducción. Matrices irreduciblemente diagonalmente dominantes. Matrices simétricas definidas positivas. El parámetro óptimo del método SOR.

Lección 13: El problema de autovalores: métodos básicos.
Introducción. Teoría de acondicionamiento. Método de la potencia. Método de la potencia inversa. Iteración cociente de Rayleigh. Deflación.

Programa Práctico

El programa de prácticas comprende la programación en FORTRAN y/o MATLAB de la solución utilizando el ordenador de problemas relevantes de Matemática Aplicada en relación con los contenidos de la asignatura.
En el primer cuatrimestre se realizarán prácticas que versarán sobre la solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias, y en el segundo prácticas que comprenderán la solución mediante el método de diferencias finitas de problemas tipo asi como la implementación de las técnicas de solución apropiadas de algebra lineal numérica.

Evaluación

Un examen final en la convocatoria ordinaria de junio que dará el 80% de la calificación de la asignatura. El otro 20% de la calificación vendrá dado por la valoración de las memorias de las prácticas que se realizarán a lo largo del curso.
En la convocatoria extraordinaria de septiembre la valoración se hará sobre un examen final.

Bibliografía

[1] John R. Dormand,
Numerical Methods for Differential Equations: A Computational Approach.
CRC Press, Boca Ratón.

[2] L. F. Shampine,
Numerical Solution of Ordinary Differential Equations: The Initial Value Problem.
W. H. Freeman, San Francisco, 1975

[3] K. W. Morton y D. F. Mayers,
Numerical Solution of Partial Differential Equations.
Cambridge University Press, 1994

[4] A. R. Mitchell and D. F. Griffiths,
The Finite Difference Method in Partial Differential Equations.
John Wiley, 1985