

CURSO DE POSTGRADO: **Introducción a Métodos Numéricos para Ecuaciones Diferenciales**

AÑO: 2010

CUATRIMESTRE: Segundo

PROGRAMA

Ecuaciones Ordinarias

Capítulo 1. Ecuaciones lineales a coeficientes constantes y variables (principios de Duhamel y de superposición). Perturbaciones y concepto de estabilidad. Ecuaciones no lineales. Explosión (divergencia) de soluciones. El principio de linealización.

Capítulo 2. El método de Euler explícito. Discusión del error. Estabilidad del método de Euler explícito. Precisión y error de truncamiento. Principio de Duhamel discretizado y error global. Métodos de un paso en general. Cómo probar la correctitud de un programa. Expansión de la solución. Extrapolación.

Capítulo 3. Métodos de orden superior. Método de Taylor de segundo orden. Método mejorado de Euler. Precisión de la solución calculada. Métodos de Runge-Kutta. Regiones de estabilidad. Precisión y error de truncamiento. Aproximaciones en diferencias para problemas inestables.

Capítulo 4. Ecuaciones rígidas (“stiff”) y el método de Euler implícito. Implementación de paso variable para Euler implícito. Métodos de Runge-Kutta embebidos; método de Runge-Kutta-Fehlberg.

Capítulo 5. Métodos de paso doble. Método Leap-Frog y Leap-Frog modificado. Estabilidad. Expansión del error y extrapolación.

Capítulo 6. Sistemas de ecuaciones diferenciales.

Ecuaciones en Derivadas Parciales

Capítulo 7. Expansión de Fourier. Interpolación de Fourier; derivación numérica de funciones periódicas.

Capítulo 8. La ecuación de ondas unidireccional.

Capítulo 9. Operadores en diferencias finitas; orden de precisión; aplicación a funciones exponenciales (autofunciones y autovalores); una aproximación para derivadas segundas.

Capítulo 10. Aproximaciones en diferencias para la ecuación de ondas unidireccional. La aproximación más simple; solución numérica para una onda inicial simple; inestabilidad de la aproximación más simple; estabilización mediante disipación; condiciones para estabilidad; el método de Lax-Wendroff.

Capítulo 11. Problemas “well-posed” y problemas “ill-posed”. La ecuación del calor con tiempo invertido. Problemas well-posed y estimaciones de la energía.

Capítulo 12. Método de las líneas. Discretización temporal; estimación del error. El método espectral.

Capítulo 13. Problemas no periódicos en una dimensión. Estimaciones de energía continuas y discretas. Integración y suma por partes. Condiciones de contorno. Disipación numérica. Otros tópicos avanzados.

Bibliografía:

- Apuntes inéditos del Prof. Heinz-Otto Kreiss (de un curso dictado en UCLA), 1999.
- *Time dependent problems and difference methods*, Bertil Gustafsson, Heinz-Otto Kreiss, Joseph Oliger, John Wiley & sons, Inc., USA, 1995.
- *Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations*, Randall J. LeVeque, SIAM, USA, 2007.

Dr. Omar E. Ortiz