



Planificaciones

9510 - Modelación Numérica

Docente responsable: MENENDEZ ANGEL NICOLAS

OBJETIVOS

En una era en la cual el profesional ingeniero aplica diferentes tipos de modelos numéricos en su actividad profesional, el objetivo es que adquiera los conocimientos fundamentales para el desarrollo y utilización de esos modelos numéricos

CONTENIDOS MÍNIMOS

-

PROGRAMA SINTÉTICO

UNIDAD 1 : Modelos matemáticos, simulación numérica y la computadora.

UNIDAD 2 : Errores y representación numérica.

UNIDAD 3 : Ecuaciones no lineales, raíces de ecuaciones.

UNIDAD 4 : Sistemas de Ecuaciones Lineales y No Lineales.

UNIDAD 5 : Interpolación y aproximación por cuadrados mínimos.

UNIDAD 6 : Diferenciación e Integración Numérica.

UNIDAD 7 : Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.

PROGRAMA ANALÍTICO

Unidad 1:

MODELOS NUMÉRICOS, SIMULACIÓN NUMÉRICA Y LA COMPUTADORA

Simulación de procesos. Modelos empíricos y de procesos. Teoría de sistemas. Métodos numéricos.

Organización física de la computadora (hardware). Software. Lenguajes de programación. Bases de datos.

Unidad 2:

ERRORES EN EL ANÁLISIS NUMÉRICO

Tipos de errores: inherente, representación numérica, truncamiento/discretización, absoluto y relativo. Propagación de errores en los datos. Redondeo en la representación flotante. Propagación de errores de redondeo. Estimación de errores de truncamiento. Condición del problema y estabilidad del algoritmo. Perturbaciones experimentales.

Unidad 3:

ECUACIONES NO LINEALES, RAÍCES DE ECUACIONES

Métodos de arranque: Tablas/Gráficos. Método de la Bisección. Método de la Falsa Posición o «Regula-Falsi». Métodos de refinamiento: Método de las Aproximaciones Sucesivas o de Punto Fijo. Convergencia.

Estimación del error de truncamiento. Convergencia cuadrática: métodos de Newton-Raphson y de Steffensen. Cuasi-Newton: Método de la Secante. Métodos de convergencia cúbica: Métodos de Halley y de Chebicheff. Raíces múltiples.

Unidad 4:

SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES Y NO LINEALES

Métodos directos: Eliminación de Gauss, Factorización LU, Cholesky (matrices simétricas definidas positivas). Mal condicionamiento del algoritmo: pivoteo. Mal condicionamiento del problema: Método del refinamiento iterativo. Propagación de errores de entrada. Métodos Iterativos Estacionarios: Jacobi, Gauss-Seidel, Sobrerrelajaciones Sucesivas (SOR). Métodos Iterativos No Estacionarios: Residuo Mínimo, Descenso Más Empinado, de los Gradientes Conjugados. Convergencia. Estimación del error de truncamiento. Sistemas de Ecuaciones No Lineales: Métodos Iterativos, Método de Newton, Métodos Cuasi-Newton, Métodos de Broyden.

Unidad 5:

INTERPOLACIÓN Y APROXIMACIÓN POR CUADRADOS MÍNIMOS

Interpolación: Interpolación polinomial. Interpolación de Lagrange tradicional y baricéntrica.

Interpolación de Newton: diferencias divididas progresivas y regresivas. Interpolación de Akima. Interpolación de Hermite completa y por segmentos. El fenómeno de Runge. Interpolación por trazadores cúbicos («spline»). Error de truncamiento. Concepto de aproximación. Aproximación por Cuadrados Mínimos.

Ajuste de funciones.

Unidad 6:

DIFERENCIACIÓN E INTEGRACIÓN NUMÉRICAS

Diferenciación numérica: métodos de las Diferencias Progresivas, Regresivas y Centradas. Error de truncamiento. Convergencia. Inestabilidad numérica. Extrapolación de Richardson. Integración numérica:

Métodos simples: Trapecio, Trapecio Mejorado, Simpson. Métodos compuestos: Trapecio, Trapecio Mejorado, Simpson, Romberg (extrapolación de Richardson). Fórmulas de Cotes Cerradas y Abiertas.

Cuadratura de Gauss, otras cuadraturas.

Unidad 7:

ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS

Problemas de valores iniciales de orden 1: Métodos de Euler Explícito, Implícito y Predictor-Corrector (orden 1). Errores de truncamiento. Orden de precisión. Métodos de Taylor de Orden Superior. Métodos de Runge-Kutta: de orden 2, Método del Punto Medio, de Euler Mejorado, de Heun, de Crank-Nicolson (implícito); de orden 3; de orden 4. Consistencia del método numérico. Convergencia de la solución numérica. Estabilidad del problema numérico. Precisión de la solución numérica. Métodos implícitos. Métodos multipaso: Adams-Bashforth, Adams-Moulton, Predictor-Corrector de Adams, Diferencias Regresivas. Sistemas de ecuaciones. Problemas de valores iniciales de orden 2: Métodos de Runge-Kutta. Problemas de orden 2 con condiciones de contorno: Método del disparo lineal, Método de las Diferencias Finitas.

BIBLIOGRAFÍA

PRINCIPAL

1. Burden, R. L. & Faires, J. D. Análisis Numérico. Novena Edición, Cengage Learning, 2012.
2. Higham, N. J. Accuracy and Stability of Numerical Algorithms. SIAM, 1996.
3. Saad, Y. Iterative Methods for Sparse Linear Systems. Second Edition, 2000.
4. Samarski, A. A. Introducción a los métodos numéricos. Editorial Mir, 1986.
5. Zill, D. G. Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado. Séptima Edición, International Thomson, 2002.

COMPLEMENTARIA

1. Akima, H. A New Method of Interpolation and Smooth Curve Fitting Based on Local Procedures. J.ACM, vol. 17, no. 4, pp. 589-602, 1970.
2. Dennis Jr., J. E. & Morée, J. J. Quasi-Newton methods, motivation and theory. SIAM Review, Vol 19, No 1, pp. 46-89. January 1977.
3. Ezquerro, J. A., Gutiérrez, J. M., Hernández, M. A. y Salanova, M. A. El método de Halley: posiblemente el método más redescubierto del mundo. Universidad de La Rioja, España. 2001
4. Gavurin, M. K. Conferencias sobre los métodos de cálculo. Editorial Mir, 1973.
5. Goldberg, D. What every Computer Scientist should know about Floating-Point Arithmetic. ACM Computing Surveys, March 1991.
6. González, H. Análisis Numérico, primer curso. Primera Edición, Nueva Librería, 2002.
7. Higham, N. J. How accurate is Gaussian Elimination. Numerical Analysis 1989, Proceedings of the 13th Dundee Conference, volume 228 of Pitman research Notes in Mathematics. 1990.
8. Higham, N. J. The numerical stability of barycentric Lagrange interpolation. IMA Journal of Numerical Analysis. 2004.
9. Marshall, G. Solución numérica de ecuaciones diferenciales, Tomo I. Editorial Reverté S.A., 1985.
10. Trefethen, L. N. The Definition of Numerical Analysis. SIAM News. November 1992.
11. Trefethen, L. N. Numerical Analysis. Princeton Companion to Mathematics. 2008.
12. Trefethen, L. N. & Berrut, J. P. Barycentric Lagrange Interpolation. 2004.

RÉGIMEN DE CURSADA

Metodología de enseñanza

Clases teórico-prácticas

Presentación de problemas característicos de la ingeniería y su resolución por métodos numéricos; exposición de los aspectos teóricos matemáticos y numéricos.

Clases prácticas

Resolución de ejercicios en forma tradicional, con ayuda de los docentes e interacción entre los estudiantes, con debates acerca de las soluciones obtenidas y los algoritmos utilizados.

Aplicación de herramientas numéricas e informáticas para resolver ejercicios y problemas de mayor complejidad.

Modalidad de Evaluación Parcial

Presentación de ejercicios que combinan en sus enunciados datos de entrada y resultados parcialmente expuestos, para que el alumno obtenga los valores faltantes poniendo a prueba su correcta comprensión y su manejo de la mecánica de los distintos métodos numéricos, sin necesidad de recurrir a ejercicios predecibles y de largo aliento.

CALENDARIO DE CLASES

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 09/03 al 14/03	Introducción. Modelos matemáticos.	Modelos numéricos. La computadora				
<2> 16/03 al 21/03	Errores	Errores y programación.				
<3> 23/03 al 28/03	Representación numérica.	Representación numérica.				
<4> 30/03 al 04/04	Ecuaciones no lineales.	Ecuaciones no lineales.				
<5> 06/04 al 11/04	Ecuaciones no lineales.	Ecuaciones no lineales.				
<6> 13/04 al 18/04	Sistemas de Ecuaciones Lineales.	Sistemas de ecuaciones lineales			TP1	
<7> 20/04 al 25/04	Sistemas de Ecuaciones Lineales.	Sistemas de Ecuaciones Lineales.				
<8> 27/04 al 02/05	Sistemas de Ecuaciones No Lineales.	Sistemas de Ecuaciones No Lineales.				
<9> 04/05 al 09/05	Interpolación.	Interpolación.				
<10> 11/05 al 16/05	Interpolación y ajuste por cuadrados mínimos.	Interpolación y ajuste por cuadrados mínimos.				
<11> 18/05 al 23/05	Diferenciación numérica.	Diferenciación numérica.				
<12> 25/05 al 30/05	Integración numérica.	Integración numérica.			TP2	
<13> 01/06 al 06/06	Ecuaciones diferenciales ordinarias.	Ecuaciones diferenciales ordinarias.				
<14> 08/06 al 13/06	Ecuaciones diferenciales ordinarias.	Ecuaciones diferenciales ordinarias.				
<15> 15/06 al 20/06	Ecuaciones diferenciales ordinarias.	Ecuaciones diferenciales ordinarias.				
<16> 22/06 al 27/06	Ecuaciones diferenciales ordinarias.	Ecuaciones diferenciales ordinarias.			TP3	

CALENDARIO DE EVALUACIONES

Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	9	07/05		
2º	12	27/05		
3º	16	24/06		
4º				
Observaciones sobre el Temario de la Evaluación Parcial				
Los temas a incorporar en la Evaluación parcial incluyen las unidades 1 a 5.				