

ASIGNATURA: MÉTODOS NUMÉRICOS

Código: 141214007

Titulación: INGENIERO INDUSTRIAL

Curso: 4º

Profesor(es) responsable(s):

- DAVID JAVIER LÓPEZ MEDINA
- ANTONIO VIGUERAS CAMPUZANO
- JOSE SALVADOR CANOVAS PEÑA

Departamento: MATEMÁTICA APLICADA Y ESTADÍSTICA

Tipo (T/Ob/Op): T Créditos (T+P): 4 + 2



Descriptores de la asignatura según el Plan de Estudios:

Matemática Discreta. Métodos numéricos.

Objetivos de la asignatura:

Que el alumno conozca los métodos numéricos básicos, relacionados en el programa de la asignatura, que le permitan su aplicación en situaciones concretas propias de su titulación. Capacitar al alumno para que pueda preparar y manejar algoritmos y programas de cálculo para la resolución de problemas, a la vez que comprenda las limitaciones y posibilidades de las técnicas numéricas.

Materias relacionadas con esta asignatura:

- Cálculo
- Álgebra y Ecuaciones Diferenciales
- Cálculo Numérico
- Transformadas Integrales y Ecuaciones en Derivadas Parciales.

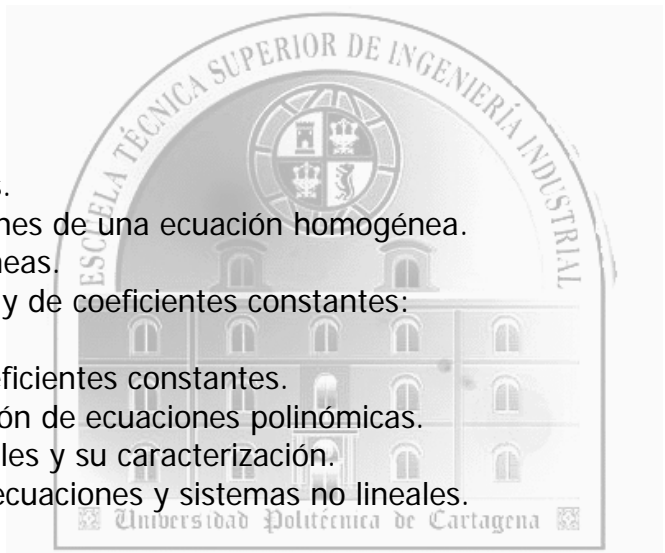
Programa de la asignatura

A. Programa de Teoría:

Bloque I: Métodos numéricos para ecuaciones diferenciales ordinarias

1.- ECUACIONES DIFERENCIALES Y ECUACIONES EN DIFERENCIAS.

- 1.1. Problemas de valor inicial para ecuaciones diferenciales ordinarias.
 - 1.1.1. Teoremas de existencia, unicidad, dependencia continua y derivabilidad respecto de condiciones iniciales y parámetros.
 - 1.1.2. Ecuaciones de orden superior al primero.
- 1.2. Ecuaciones en diferencias finitas. Generalidades.



- 1.2.1. Generalidades.
- 1.2.2. Ecuaciones en diferencias finitas.
- 1.2.3. Sistema fundamental de soluciones de una ecuación homogénea.
- 1.2.4. Ecuaciones lineales no homogéneas.
- 1.3. Ecuaciones en diferencias finitas lineales y de coeficientes constantes: aplicaciones.
 - 1.3.1. Ecuaciones homogéneas de coeficientes constantes.
 - 1.3.2. Método de Bernoulli de resolución de ecuaciones polinómicas.
 - 1.3.3. Ecuaciones en diferencias estables y su caracterización.
- 1.4. Métodos iterativos para resolución de ecuaciones y sistemas no lineales.

2.- MÉTODOS DE UN PASO PARA LA RESOLUCIÓN NUMÉRICA DE ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS. GENERALIDADES.

- 2.1. Introducción: Métodos de un paso, notaciones diversas.
- 2.2. El método de Euler.
 - 2.2.1. Definiciones de convergencia, orden, errores locales y globales.
 - 2.2.2. Teorema fundamental.
 - 2.2.3. Convergencia y orden del método de Euler.
 - 2.2.4. Errores locales frente a errores de redondeo.
- 2.3. Métodos de un paso generales.
 - 2.3.1. Expresión general de los métodos de un paso.
 - 2.3.2. Definición de error local, estabilidad, convergencia y orden.
 - 2.3.3. Condición suficiente de estabilidad.
 - 2.3.4. Consistencia y condición necesaria y suficiente de convergencia.
 - 2.3.5. Otras condiciones suficientes de consistencia.
- 2.4. Desarrollo asintótico del error global y aplicaciones.
 - 2.4.1. Estimación por el método de extrapolación al límite de Richardson.

3.- MÉTODOS RUNGE-KUTTA.

- 3.1. Introducción. El método de Taylor de orden p .
 - 3.1.1. Algoritmo del método de Taylor. Ejemplos.
 - 3.1.2. Métodos Runge-Kutta de dos etapas y orden dos.
- 3.2. Métodos Runge-Kutta explícitos de m etapas: formulación general.
 - 3.2.1. Tablas de Butcher. Ejemplos diversos.
- 3.3. Convergencia de los métodos Runge-Kutta explícitos.
- 3.4. Orden de los métodos Runge-Kutta. Barreras de Butcher.
- 3.5. Métodos Runge-Kutta de paso variable.
- 3.6. Estabilidad. Problemas Stiff.
- 3.7. Métodos Runge-Kutta implícitos, semi-implícitos y diagonalmente implícitos.

4.- MÉTODOS MULTIPASO LINEALES.

- 4.1. Introducción y resultados previos.
- 4.2. Fórmulas de Adams-Bashforth.
 - 4.2.1. Función generatriz de los coeficientes del método.
 - 4.2.2. Error de discretización local.
- 4.3. Fórmulas de Adams-Multon.
 - 4.3.1. Función generatriz de los coeficientes del método.
 - 4.3.2. Error de discretización local.
- 4.4. Fórmulas BDF
 - 4.4.1. Error de discretización local.



4.5. Formulación general de los métodos lineales multipaso: orden, consistencia, estabilidad y convergencia.

4.5.1. Polinomios característicos del método y condiciones de orden.

4.5.2. Condición de Dahlquist de estabilidad.

4.5.3. Convergencia y barrera de Dahlquist.

4.6. Métodos predictor-corrector.

4.7. Métodos de paso y orden variable.

5.- PROBLEMAS DE CONTORNO PARA ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS: MÉTODOS DE TIRO Y EN DIFERENCIALES FINITAS.

5.1. Introducción.

5.2. Métodos de tiro. Algoritmo del método de tiro general.

5.3. Método de tiro lineal.

5.4. Métodos en diferencias finitas. Problemas lineales.

Bloque II: Introducción a los métodos numéricos para ecuaciones en derivadas parciales

6.- ECUACIONES ELÍPTICAS.

6.1. Generalidades sobre ecuaciones en derivadas parciales.

6.2. Problemas de valor en la frontera para la ecuación de Laplace.

6.3. Solución aproximada del problema de Dirichlet.

6.4. Sobre un dominio rectangular.

6.5. Sobre un dominio general.

6.6. Métodos en diferencias para la ecuación elíptica general.

7.- ECUACIONES PARABÓLICAS: LA ECUACIÓN DEL CALOR.

7.1. Introducción.

7.2. Método explícito en diferencias finitas: estabilidad y convergencia.

7.3. Ecuación parabólica general.

7.4. Método implícito para la ecuación del calor. Estabilidad.

7.5. Método de Crank-Nicolson.

8.- ECUACIONES HIPERBÓLICAS: LA ECUACIÓN DE ONDAS.

8.1. Generalidades.

8.2. Método explícito: estabilidad.

8.3. Método implícito.

8.4. Sistemas hiperbólicos.

8.5. El método de las características para problemas de valor inicial.

Bloque III: Introducción a la matemática discreta

9.- ELEMENTOS DE MATEMÁTICA DISCRETA.

9.1. Introducción a la matemática discreta.

9.2. Álgebras de Boole: primeras propiedades y ejemplos.

9.3. Funciones booleanas.

9.4. Simplificación de funciones booleanas.

9.5. Método de Quine-McCluskey

B. Programa de Prácticas (resumido):

Denominación de la práctica	Duración (h)	Tipo de práctica (Aula, laboratorio, informática)	Ubicación física (sede Dpto., aula informática, ...)
Problemas de los temas teóricos	10	Aula	Aula habitual
5 Prácticas de ordenador con MATEMÁTICA, sobre los temas contemplados en el programa de teoría y con los siguientes objetivos: 1.- Programación y depuración de algoritmos diseñados en la parte teórica de la asignatura. 2.- Estudiar el comportamiento numérico de los códigos programados. 3.- Dotar al alumno de criterios para seleccionar un algoritmo para un problema concreto.	10	Laboratorio de informática	Aula de informática del centro

C. Bibliografía básica:

- J. D. Faires y R. L. Burden: Métodos Numéricos (3ª ed). Thompson. Madrid, 2004.
- M. Calvo, J. I. Montijano y L. Rández: Curso de Análisis Numérico (Métodos de Runge-Kutta para la resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Zaragoza, 1985.
- J. R. Dormand: Numerical Methods for Differential Equations. CRC Press.
- D. Greenspan y V. Casulli: Numerical Analysis for Mathematics, Science and Engineering. Addison-Wesley, 1988.
- D. Kincaid y W. Cheney: Análisis Numérico. Adisson-Wesley Iberoamericana. Delaware (E.E.U.U.), 1994.
- J. D. Lambert: Computational Methods in Ordinary Differential Equations. John Wiley & Sons, 1998.
- A. Tveito y R. Winther: Introduction to Partial Differential Equations (A computational Approach). Springer, 1998.

D. Evaluación del alumno:

La evaluación se realizará mediante un examen escrito ordinario, y constará de tres partes que se realizarán simultáneamente. La parte sobre cuestiones teóricas equivaldrá al 20 % de la nota, la de problemas al 60 % y la tercera parte será sobre las prácticas de ordenador y puntuará el 20 % restante. No es necesario obtener ninguna calificación mínima en cada parte ni es obligatoria la asistencia a las prácticas de laboratorio. El único requisito para aprobar la asignatura es obtener al menos 5 puntos en el examen.

El planteamiento de los ejercicios será valorado de manera importante. Los errores en las operaciones nunca reducirán más del 50% la nota del problema siempre que no provoquen alguna contradicción detectable. En cambio los errores en conceptos básicos podrán ser sancionados con la puntuación completa del ejercicio.