

Programa de Métodos Matemáticos de la Especialidad (Técnicas Energéticas)

Capítulo 1 Interpolación polinómica de Lagrange en un intervalo de la recta real.

- 1.1) Introducción
- 1.2) Definición del polinomio de interpolación de Lagrange.
- 1.3) Método matricial para obtener el polinomio de interpolación.
- 1.4) Fórmula de Lagrange del polinomio de interpolación.
- 1.5) Base de Lagrange del espacio de polinomios definidos en un intervalo.
- 1.6) Fórmula de Newton del polinomio de interpolación. Multiplicación anidada.
- 1.7) Construcción de la fórmula de Newton por diferencias divididas.
- 1.8) Propiedades más importantes de las diferencias divididas.
- 1.9) Fórmula del error del polinomio de interpolación.
- 1.10) Pros and cons del polinomio de interpolación para aproximar una función.
- 1.11) Puntos de Chebyshev como puntos óptimos de interpolación

Capítulo 2 Interpolación polinómica de Hermite en un intervalo de la recta real

- 2.1) Introducción.
- 2.2) Definición del polinomio de interpolación de Hermite.
- 2.3) Método matricial para obtener el polinomio de interpolación de Hermite.
- 2.3) Fórmula de diferencias divididas del polinomio de interpolación de Hermite.
- 2.4) Fórmula del polinomio de interpolación de Hermite usando la base de Lagrange.
- 2.5) Fórmula de error del polinomio de interpolación de Hermite.

Capítulo 3 Interpolación por elementos finitos en un intervalo de la recta real.

- 3.1) Introducción. Interpolación a trozos: su razón de ser
- 3.2) Partición del intervalo: mallado, elementos y nodos del mallado, otras características de una buena partición.
- 3.3) Representación de los datos del mallado.
- 3.4) Fórmula del polinomio de interpolación de Lagrange o de Hermite en un elemento de la partición.
- 3.5) Definición del espacio de elementos finitos asociado a la partición.
- 3.6) Bases elementales y globales del espacio de elementos finitos.
- 3.7) Representación global del polinomio de interpolación a trozos.
- 3.8) Elemento de referencia. Transformaciones biunívocas entre el elemento de referencia y los elementos del mallado.
- 3.9) Error de la interpolación por elementos finitos.

Cpítulo 4 Interpolación en el plano por elementos finitos conformes.

- 4.1) Introducción.
- 4.2) Definición de mallado admisible
- 4.3) Representación de los datos del mallado.
- 4.4) Polinomios de interpolación de Lagrange en un triángulo.
- 4.5) Polinomios de interpolación de Lagrange en un rectángulo
- 4.6) Elementos de referencia. Bases de interpolación en los elementos de referencia.
- 4.7) Transformación afín y transformación isoparamétrica.
- 4.8) Definición del espacio de elementos finitos conformes asociado al mallado
- 4.9) Bases locales y globales del espacio de elementos finitos.
- 4.10) Error de interpolación.

Capítulo 5 Cálculo numérico de integrales definidas.

- 5.1) Introducción
- 5.2) Definición y propiedades de una regla de cuadratura
- 5.3) Algunas reglas de cuadratura simples y muy útiles en 1D
- 5.4) Generación de reglas de cuadratura en 1D: reglas de cuadratura de Newton-Cotes.
- 5.5) Reglas de cuadratura Gaussiana.
- 5.6) Cuadratura compuesta.
- 5.7) Cálculo del error de la cuadratura numérica
- 5.8) Reglas de cuadratura en triángulos y rectángulos.

Capítulo 6. Marco funcional para Ecuaciones Lineales en Derivadas Parciales

- 6.1) Integración por partes multidimensional.
- 6.2) Definición de derivada débil
- 6.3) Introducción a los espacios funcionales L^2 y H^m , $m \geq 1$.

Capítulo 7 Problemas elípticos lineales de segundo orden

- 7.1) Definición de problema elíptico lineal de segundo orden.
- 7.2) Ejemplos de problemas elípticos de segundo orden en física e ingeniería.
- 7.3) Definición de solución clásica de un problema elíptico: ejemplos.
- 7.4) Definición de solución débil de un problema elíptico: su relevancia en ingeniería.
- *7.5) Forma bilineal y funcional lineal asociados a la solución débil.
- *7.6) Existencia y unicidad de la solución débil.

Capítulo 8 Métodos de Elementos Finitos para la resolución de problemas elípticos

- 8.1) Construcción del espacio de elementos finitos conformes.
- 8.2) Formulación de la solución de elementos finitos y estudio de sus propiedades más importantes.
- 8.3) Formulación matricial de la solución de elementos finitos.

- 8.4) Caso de estudio 1: resolución detallada de un problema elíptico en 1D.
- 8.5) Caso de estudio 2: resolución detallada de un problema elíptico en 2D.
- *8.6) Error de la solución de elementos finitos.

Capítulo 9 Problemas de evolución I: problemas parabólicos

- 9.1) El problema parabólico modelo.
- 9.2) Solución clásica: ejemplos.
- 9.3) Solución débil y sus propiedades más importantes.
- 9.4) Discretización de la derivada temporal por los esquemas de Euler progresivo y regresivo y Crank-Nicolson.
- 9.5) Formulación por elementos finitos del problema semi-discreto.
- 9.6) Estabilidad de la solución numérica.
- 9.7) Caso de estudio 1: resolución numérica de un problema en 1D
- 9.7) Caso de estudio 2: resolución numérica de un problema en 2D.

Capítulo 10 Problemas de evolución II: problemas hipérbólicos de segundo orden.

- 10.1) La ecuación lineal de ondas de segundo orden: soluciones clásicas y ejemplos.
- 10.2) La solución débil de la ecuación lineal de ondas de segundo orden y sus propiedades más importantes.
- 10.3). Discretización de la derivada temporal por esquemas explícitos y por el esquema de Newmark.
- 10.4) Formulación por elementos finitos del problema semi-discreto.
- 10.5) Estudio de la estabilidad de la solución numérica.
- 10.6) Caso de estudio 1: resolución numérica de la ecuación de ondas en 1D.

***Capítulo 11 El problema elíptico de autovalores**

- 11.1) Expansión en autofunciones
- 11.2) Resolución por elementos finitos de un problema elíptico modelo de autovalores

***Capítulo 12 Introducción a la resolución numérica de problema inversos**

- 12.1) Introducción
- 12.2) Un problema simple lineal en 1D
- 12.3) Problema inverso con parámetros independientes del tiempo.

* Capítulo y Secciones si el tiempo y el nivel de los estudiantes lo permiten.