

DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL

OBJETIVOS:

1. El alumno deberá adquirir los principios fundamentales de la dinámica de fluidos computacional, mediante el estudio de distintos esquemas de soluciones discretas, que le permitan comprender, desarrollar e implementar modelos numéricos en la solución de problemas de ingeniería relacionados con fenómenos de transporte.
2. El alumno adquirirá los conocimientos necesarios para resolver sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias, en derivadas parciales, ligadas a los distintos fenómenos de transporte (fluidos, calor y masa), que de manera ordinaria no tienen solución analítica, mediante el estudio de los distintos métodos numéricos existentes de la Dinámica de Fluidos Computacional.
3. Aplicará sus conocimientos fundamentales para realizar análisis y diseño de sistemas térmicos y de fluidos, mediante la aplicación y uso de software

CONTENIDOS:

UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN

- 1.1 Motivación
- 1.2 Cálculos unidimensionales por medio del método de diferencias finitas
- 1.3 Cálculos unidimensionales por medio del elemento finito
- 1.4 Cálculos unidimensionales por medio del método del volumen finito
- 1.5 Condiciones de frontera

UNIDAD 2. ECUACIONES DE NAVIER-STOKES

- 2.1 Clasificación de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales
- 2.2 Sistema de ecuaciones de Navier-Stokes
- 2.3 Condiciones de frontera

UNIDAD 3. METODO DE DIFERENCIAS FINITAS

- 3.1 Derivación de las ecuaciones en diferencias finitas
- 3.2 Métodos generales
- 3.3 Derivadas de mayor orden
- 3.4 Formulas de diferencias finitas multidimensionales
- 3.5 Mallas no uniformes
- 3.6 Esquemas de precisión de mayor orden
- 3.7 Precisión de solución de diferencias finitas

UNIDAD 4. METODOS DE SOLUCIÓN DE ECUACIONES EN DIFERENCIAS FINITAS

- 4.1 Ecuaciones elípticas
 - 4.1.2 Métodos de solución iterativos
 - 4.1.3 Método directo con eliminación Gaussiana
- 4.2 Ecuaciones parabólicas
 - 4.2.1 Esquemas explícitos y análisis de estabilidad de Neumann
 - 4.2.2 Esquemas implícitos
 - 4.2.3 Esquemas implícitos de dirección alternante

- 4.2.4 Método directo con el algoritmo de la matriz tridiagonal
- 4.3 Ecuaciones hiperbólicas
 - 4.3.1 Esquemas explícitos y análisis de estabilidad de Neumann
 - 4.3.2 Esquemas implícitos
 - 4.3.3 Problemas no lineales
- 4.4 Transformación de coordenadas para geometrías arbitrarias
 - 4.4.1 Determinación del Jacobiano y ecuaciones transformadas
 - 4.4.2 Solución por el método de MacCormack
- 4.5 Problemas ejemplo
 - 4.5.1 Ecuación elíptica (conducción de calor)
 - 4.5.2 Ecuación parabólica (Flujo de Couette)
 - 4.5.3 Ecuación hiperbólica (ecuación de onda)
 - 4.5.4 Ecuación de onda no lineal

UNIDAD 5. FLUJO VISCOSO INCOMPRESIBLE CON DIFERENCIAS FINITAS

- 5.1 Ecuación potencial
- 5.2 Ecuaciones de Euler
 - 5.2.1 Propiedades matemáticas de la ecuación de Euler
 - 5.2.2 Esquema central con discretización independiente en el tiempo
- 5.3 Sistema de ecuaciones de Navier-Stokes
- 5.4 Métodos de variación dependientes del campo de flujo

UNIDAD 6. METODO DE VOLUMEN FINITO VIA DIFERENCIAS FINITAS

- 6.1 Problemas bidimensionales
- 6.2 Formulación
- 6.3 Ejemplos

UNIDAD 7 INTRODUCCION AL METODO DEL ELEMENTO FINITO

- 7.1 Formulación elemento finito
- 7.2 Definiciones de errores
- 7.3 Funciones de interpolación de elemento finito
 - 7.3.1 Elementos unidimensionales
 - 7.3.2 Elementos bidimensionales
- 7.4 Método de Galerkin (problema en estado estacionario)
- 7.5 Método de Galerkin generalizado (problema transitorio)
- 7.6 Solución de ecuaciones elemento finito

BIBLIOGRAFÍA

1. Lomax, H., Fundamentals of computational fluid dynamics, Springer, 2004
2. Chung, T. J., Computational Fluid Dynamics. Cambridge University Press, 2002
3. Tannehil, J., Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, Taylor and Francis, 1997
4. Date, A., Introduction to computational Fluid Dynamics, Cambridge University Press, 2005
5. Anderson, J. D., Computational Fluid Dynamics: An introduction, Springer, 1996