



# Planificaciones

6757 - Elem. Finitos Avanzados en la Mecánica de Fluidos

Docente responsable: GOLDSCHMIT MARCELA BEATRIZ

## OBJETIVOS

Introducir al estudiante en las técnicas avanzadas de simulación en la mecánica de fluidos usando la técnica de elementos finitos.

## CONTENIDOS MÍNIMOS

-

### PROGRAMA SINTÉTICO

Solución de problemas no-lineales  
Convección-difusión no-lineal  
Flujo incompresible laminar  
Flujo incompresible turbulento  
Interfaces entre dos fluidos incompresibles  
Flujo compresible a bajo número de Mach  
Modelos bifásicos

### PROGRAMA ANALÍTICO

#### SOLUCION DE PROBLEMAS NO-LINEALES

Métodos iterativos. Método de Newton-Raphson. Método BFGS. Métodos tipo Riks. Métodos de búsqueda lineal  
Criterios de convergencia.

#### CONVECCIÓN-DIFUSIÓN NO-LINEAL

No – linealidades del coeficiente de difusión. Coeficiente de conductividad función de la temperatura. Difusividad másica función de la concentración.

No – linealidades del término volumétrico. Radiación en problemas térmicos. Reacción química en el balance de masa.

No – linealidades del término transitorio. Cambio de fase en problemas térmicos y en el balance de masa.

Aplicación de los métodos SUPG (“streamline upwind Petrov Galerkin”), GLS (“Galerkin least square”), características. Estado estacionario y estado transitorio.

#### FLUJO INCOMPRESIBLE LAMINAR

Ecuaciones de Navier-Stokes. Tratamiento de la no-linealidad del término convectivo.

Estabilización del término convectivo.

Discretización Velocidad-Presión. Penalización de la presión. Penalización por el método de augmented Lagrangian.

Método CBS (“characteristics based split”).

Acoplamiento térmico. Flotación.

#### FLUJO INCOMPRESIBLE TURBULENTO

Modelado de flujo turbulento. Ecuaciones de tensiones de Reynolds.

Modelos de longitud de mezcla

Modelos de una ecuación. Modelo k-L. (k: energía cinética turbulenta, L: longitud de mezcla).

Modelos de dos ecuaciones. Modelo k- $\epsilon$ ; ( $\epsilon$ : velocidad de disipación de energía cinética turbulenta).

Modelos de alto y bajo número de Reynolds.

Funciones de pared.

Acoplamiento térmico. Funciones de pared térmicas.

#### INTERFACES ENTRE DOS FLUIDOS INCOMPRESIBLES

Método de las pseudoconcentraciones o método del color.

Superficie libres.

#### FLUJO COMPRESIBLE A BAJO NÚMERO DE MACH

Forma conservativa de las ecuaciones de flujo compresible.

Diferentes relaciones densidad-presión.

Modelos estacionarios y transitorios.

#### MODELOS BIFÁSICOS

Modelos pseudohomogéneos de plumas gaseosas en líquidos.  
Modelo ASM ("algebraic slip model") de plumas gaseosas en líquidos.  
Modelos bifásicos euleriano-euleriano.  
Flujo laminar y turbulento.

## **BIBLIOGRAFÍA**

O.C. Zienkiewicz y R.L. Taylor, The finite element method. Volume 3: Fluid dynamics, Fifth Edition, Butterworth Heinemann Ed., Oxford, 2000.

P.M. Gresho y R.L. Sani, Incompressible flow and the finite element method. Advection-diffusion and isothermal laminar flow, John Wiley, 1999.

O. Pironneau, Finite element methods for fluids, J. Wiley, 1989.

C. Cuvelier, A. Segal y A.A. van Steenhoven, Finite element methods and Navier-Stokes equations, D. Reidel Publishing Company, 1986.

B. Mohammadi y O. Pironneau, Analysis of the K-Epsilon Turbulence model, J. Wiley, 1994.

R. Löhner, Applied CFD techniques, An introduction based on finite element methods, J. Wiley, 2001.

A. Chorin y J.E. Marsden, A mathematical introduction to fluid mechanics, Springer Verlag, 1980.

## **RÉGIMEN DE CURSADA**

### **Metodología de enseñanza**

Teórico, práctico con realización de prácticos especiales.

### **Modalidad de Evaluación Parcial**

Evaluaciones diarias a criterio del profesor

Trabajos prácticos obligatorios

Realización de un trabajo práctico especial individual.

## 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	Solución de problemas no-lineales					Zienkiewicz y Taylor, The finite element method. Volume 3: Fluid dynamics
<2> 16/03 al 21/03	Solución de problemas no-lineales	Solución de problemas no-lineales				idem
<3> 23/03 al 28/03	Convección-difusión no-lineal					idem
<4> 30/03 al 04/04	Convección-difusión no-lineal	Convección-difusión no-lineal			Solución de problemas no-lineales	idem
<5> 06/04 al 11/04	Flujo incompresible laminar					idem
<6> 13/04 al 18/04	Flujo incompresible laminar	Flujo incompresible laminar			Convección-difusión no-lineal	idem
<7> 20/04 al 25/04	Flujo incompresible laminar					idem
<8> 27/04 al 02/05	Flujo incompresible turbulento			Modelado por elementos finitos de las variables turbulentas	Flujo incompresible laminar	idem
<9> 04/05 al 09/05	Flujo incompresible turbulento			Modelos de bajo Reynolds Funciones de pared		idem
<10> 11/05 al 16/05	Interfaces entre dos fluidos incompresibles			Acoplamiento térmico de las ecuaciones del modelo k- $\epsilon$ Leyes de pared de la capa límite térmica		idem
<11> 18/05 al 23/05	Interfaces entre dos fluidos incompresibles			Flujos turbulentos de geometría simple		idem
<12> 25/05 al 30/05	Flujo compresible a bajo número de Mach			Jet libre plano		idem
<13> 01/06 al 06/06	Flujo compresible a bajo número de Mach			El método de las pseudoconcentraciones		idem
<14> 08/06 al 13/06	Modelos bifásicos					idem
<15>	Modelos			Movimiento		idem

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
15/06 al 20/06	bifásicos			de partículas en flujo laminares y turbulentos		
<16> 22/06 al 27/06	Repaso general	Repaso general		Repaso general		idem

## CALENDARIO DE EVALUACIONES

### Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	11	23/05	17:00	LAME
2º	12	30/05	17:00	LAME
3º	13	06/06	17:00	LAME
4º	14			
Observaciones sobre el Temario de la Evaluación Parcial				
La evaluación parcial se toma a convenir con los alumnos. Cada estudiante debe preparar y dar un seminario como trabajo especial.				