



DATOS IDENTIFICATIVOS

Fundamentos do Modelado Numérico de Procesos Termofluidodinámicos

Materia	Fundamentos do Modelado Numérico de Procesos Termofluidodinámicos			
Código	V04M155V01102			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Térmica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	3	OB	1	1c
Lingua de impartición				
Departamento				
Coordinador/a	Martín Ortega, Elena Beatriz			
Profesorado	Martín Ortega, Elena Beatriz			
Correo-e	emortega@uvigo.es			
Web				
Descrición xeral				

Competencias

Código	
A2	Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
A3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
A5	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.
B1	Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería térmica/energética en sus actividades profesionales o investigadoras
B2	Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales avanzadas
B3	Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos multidisciplinares de la Ingeniería térmica/energética
C16	Afianzar conocimientos y destrezas en geometría, cinemática y dinámica
C17	Tener capacidad de selección de un modelo adecuado para un problema real concreto de cara a la simulación numérica y Comprender las diferencias entre los distintos métodos numéricos existentes, así como los distintos esquemas de resolución
C18	Comprender las propiedades básicas de los principales modelos y significado físico de los números adimensionales involucrados
C20	Conocimiento de los principios básicos de la Mecánica de Fluidos, de los modelos turbulentos y sus limitaciones
D1	Capacidad e iniciativa para tomar decisiones y evaluar soluciones alternativas o novedosas demostrando flexibilidad, rigor y profesionalidad
D2	Capacidad de análisis, síntesis, capacidad de planificación y gestión de la información
D3	Capacidad de comunicación oral y escrita de conocimientos y conclusiones a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
D4	Trabajar tanto en equipo como de manera autónoma en un contexto internacional o multidisciplinar

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
---------------------------------	---------------------------------------

Comprender as propiedades básicas dos principais modelos e o significado físico dos números adimensionais involucrados. Ser capaz de deducir os parámetros físicos máis importantes para un problema real termo-*fluidodinámico	A2 A3 A5 B3 C16 C17 C18 C20 D1 D2 D3 D4
Coñecer o rango de aplicación dos distintos modelos de turbulencia así como as súas limitacións	A2 A5 B1 B2 C17 C18 C20
Coñecer os distintos métodos de resolución numérica así como ser consciente das súas limitacións	A2 B1 B2 B3 C16 C17 C18 C20 D1 D4

Contidos

Tema	
1. Introducción á dinámica de fluídos computacional. Ecuacións e modelos.	1.1 Ecuacións xerais do movemento de fluídos. 1.1.a Notación integral 1.1.*b Notación diferencial 1.1.*c Notación compacta 1.2 Números adimensionais relevantes en mecánica de fluídos 1.2.a Exemplos de modelos límite 1.3 Particularidades dos fluxos: Capas límite 1.4 Exemplos de campos axustados: *CFD-térmico. Interacción fluído-estrutura
2. Fluxos *turbulentos	2.1 Introducción 2.2 Escala de *Kolmogorov 2.3 Inviabilidade da simulación numérica directa 2.4 Modelos de turbulencia 2.4.a Modelos *RANS: - Medias de *Reynolds e de *Favre - Ecuacións *promediadas. Esforzos aparentes de *Reynolds. Problema do peche - Ecuación da enerxía *cinética *turbulenta - Hipótese de *Boussinesq: modelos *algebraicos, dunha ecuación e de dúas ecuacións - Leis de parede. Modelos de alto e baixo número de *Reynolds - Modelos de transporte de esforzos aparentes de *Reynolds 2.4.*b Modelos LLES

3. Métodos usados na resolución das ecuacións de *Navier-*Stokes.

3.0 Descrición dos métodos máis usados en simulación numérica
 3.0.a Diferenzas *Finitas (*FDM)
 3.0.*b Elementos *finitos (*FEM)
 3.0.*c Volumes *finitos (*FVM)
 3.1 *Discretización das ecuacións de fluídos.
 3.1.a *Discretización do dominio computacional. Tipos de malla
 -Tratamento das capas límite
 3.1.*b Ecuacións *discretizadas en *FVM
 3.1.*c *Discretización das condicións de contorno

3.2 Fluxos *incompresibles. Ecuación de presión
 3.2.a Métodos de *compresibilidade artificial
 3.2.*b Axustes presión-velocidade
 3.3 *Discretización temporal
 3.4 Introdución aos métodos de resolución das ecuacións lineais
 3.5 Descrición das técnicas de aceleración máis usadas

4. Introdución ao uso de distintos software (*Comsol, *Fluent e *OpenFoam*) de simulación numérica de fluídos. Prácticas en aula informática
 *O uso deste software quedará condicionado á dispoñibilidade de licenzas de uso por parte do centro así como á correcta instalación dos mesmos na aula informática asignada

4.1 Fluxo ao redor dun chanzo. Fluxo *laminar e fluxo *turbulento
 4.2 Forzas *aerodinámicas sobre corpos. Exemplo de cálculo da rúa de *Kármán tras un cilindro
 4.3 Fluxo 2D ao redor dun perfil. Efecto adoito
 4.4 Exemplo dun dispositivo mesturador de correntes
 4.5 Exemplo de fluxo en *microintercambiador de calor

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Sesión maxistral	15	0	15
Estudo de casos/análises de situacións	4	0	4
Resolución de problemas e/ou exercicios	12.5	0	12.5
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	0	88	88
Outras	0	0	0

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio ou proxecto a desenvolver polo estudante.
Estudo de casos/análises de situacións	Análise por parte do alumno do modelo a resolver en problemas específicos propostos en clase
Resolución de problemas e/ou exercicios	Resolución de problemas de simulación numérica en aulas *informáticas
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Traballo autónomo do alumno

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Atenderase de forma personalizada ao alumno na sesión de preguntas que se formularán durante as sesións maxistrais, así como nas prácticas informáticas Así mesmo atenderase ao alumno de forma personalizada nas sesións de *tutorías da materia
Estudo de casos/análises de situacións	Atenderase de forma personalizada ao alumno na sesión de preguntas que se formularán durante as sesións maxistrais, así como nas prácticas informáticas Así mesmo atenderase ao alumno de forma personalizada nas sesións de *tutorías da materia
Resolución de problemas e/ou exercicios	Atenderase de forma personalizada ao alumno na sesión de preguntas que se formularán durante as sesións maxistrais, así como nas prácticas informáticas Así mesmo atenderase ao alumno de forma personalizada nas sesións de *tutorías da materia

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Estudo de casos propostos aos alumnos	80				
Outras	Participación e asistencia a actividades presenciais	20	A2 A3 A5	B1 B2 B3	C16 C17 C18 C20	D1 D2 D3 D4

Outros comentarios sobre a Avaliación

Realizaranse probas de estudo de casos/análises de situacións (descritas anteriormente) ao longo do curso. Ditas probas terán un peso dun 80% na nota final da materia.

A metodoloxía das probas da segunda convocatoria serán do mesmo tipo que das da primeira convocatoria.

Bibliografía. Fontes de información

BLAZEK, J., **Computational Fluid Dynamics: Principles and Applications**, Elsevier,

BARRERO & PÉREZ-SABORID, **Fundamentos y aplicaciones de la Mecánica de Fluidos**, Mc Graw Hill,

CRESPO, A., **Mecánica de fluidos**, Ed. Thomson,

SCHLICHTING, H, **Teoría de la capa límite**, Ediciones Urmo,

WILCOX, **Turbulence Modeling**, DCW Industries,

DAVIDSON, P. A., **Turbulence, an Introduction for Scientist and Engineers**, Oxford Univ. Press,

FERZIGER, J., MILOVAN, P., **Computational Methods for fluid Dynamics**, 2ª edición, Springer,

CHUNG, **Computational fluid Dynamics**, Cambridge University Press,

HOMSY et al., **Mecánica de Fluidos Multimedia**, Cambridge University Press,

White, F.M, **Viscous fluid flow**, 3rd ed. McGraw-Hill,

White, F.M., **Heat and mass transfer**, Addison-Wesley,

Greenshields, C. J., **OpenFOAM The Open Source CFD Toolbox. User Guide**, OpenFOAM Foundation Ltd.,

Fluent @, **Manual de usuario**, Fluent - Ansys,

COMSOL Multiphysics®, **Comsol Multiphysics User Guide**, COMSOL AB.,

Saad, Y., **Iterative Methods for Sparse Linear Systems**, Second Edition, Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM),

OpenFOAM Foundation, **OpenFOAM User Guide. Version 2.3.1**, 3rd Edition,.Copyright © 2011-2014 OpenFOAM Foundation,

Recomendacións

Outros comentarios

Dedicar o tempo indicado de traballo persoal asignado, así como recorrer a *tutorías persoais con cada profesor para resolver as posibles dúbidas que xurdan durante o traballo persoal do alumno.

Recoméndase un seguimento total da materia así como unha actitude activa nas clases