



Guía Docente				
Datos Identificativos				2022/23
Asignatura (*)	Volumes Finitos en CFD	Código	730497222	
Titulación	Mestrado Universitario en Enxeñaría Industrial (plan 2018)			
Descritores				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Mestrado Oficial	1º cuatrimestre	Segundo	Optativa	4.5
Idioma	Castelán			
Modalidade docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Enxeñaría Naval e Industrial			
Coordinación	Lema Rodríguez, Marcos	Correo electrónico	marcos.lemma@udc.es	
Profesorado	Gosset , Anne Marie Elisabeth Lema Rodríguez, Marcos	Correo electrónico	anne.gosset@udc.es marcos.lemma@udc.es	
Web				
Descrición xeral	<p>Esta materia que forma parte do módulo de optatividad de métodos computacionais para os medios continuos constitúe unha introdución ao método de volumes finitos habitualmente utilizado nos códigos de Dinámica de Fluídos Computacional ( CFD). A partir das ecuacións de Navier- Stokes en forma conservativa obtidas na materia de "Métodos computacionais para medios continuos", o método aplicarase a casos básicos como os problemas de difusión pura, e de convección-difusión. Realizarase a resolución numérica da ecuación de conducción de calor e dun problema sinxelo de convección difusión, ambos en 1D. Os principais métodos de axuste presión-velocidade para a resolución das ecuacións de Navier- Stokes serán presentados, así como a súa implementación no código CFD de fonte aberto OpenFoam, coa resolución dun caso sinxelo. Finalmente, estudaranse os esquemas de discretización temporal coa resolución dun caso transitorio con OpenFoam. Ao cabo desta materia, o alumno terá as ferramentas conceptuais necesarias para levar a cabo simulacións CFD máis complexas.</p>			

Competencias / Resultados do título	
Código	Competencias / Resultados do título
A4	ETI4 - Capacidade para a análise e o deseño de procesos químicos.
A5	ETI5 - Coñecementos e capacidades para o deseño e a análise de máquinas e motores térmicos, máquinas hidráulicas e instalacións de calor e frío industrial.
A20	EI4 - Coñecemento e capacidades para o proxectar e deseñar instalacións eléctricas e de fluídos, iluminación, climatización e ventilación, aforro e eficiencia enerxética, acústica, comunicacións, domótica e edificios intelixentes e instalacións de seguridade.
B1	CB6 - Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación.
B2	CB7 - Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
B5	CB10 - Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que terá que ser en boa medida autodirixido ou autónomo.
B6	G1 - Ter coñecementos adecuados dos aspectos científicos e tecnolóxicos na Enxeñaría Industrial.
B13	G8 - Aplicar os coñecementos adquiridos e resolver problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares.
B16	G11 - Posuír as habilidades de aprendizaxe que permitan continuar estudando dun modo autodirixido ou autónomo.
C1	ABET (a) - An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering.
C3	ABET (c) - An ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability.
C8	ABET (h) - The broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global, economic, environmental, and societal context.
C9	ABET (i) - A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning.



C11	ABET (k) - An ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice.
-----	---

Resultados da aprendizaxe			
Resultados de aprendizaxe	Competencias / Resultados do título		
	Saber aplicar o método de volumes finitos a problemas de difusión, e convección difusión e programalo en Matlab.	AP4 AP5 AP20	BP1 BP2 BP5 BP6 BP13 BP16
Coñecer as características dos diferentes esquemas de discretización, e saber elixir o máis adecuado para un problema dado.		BP1 BP2 BP5 BP6 BP13 BP16	CP1 CP8 CP9 CP11
Comprender os métodos de axuste presión-velocidade.	AP4 AP5 AP20	BP1 BP2 BP5 BP6 BP13 BP16	CP1 CP3 CP8 CP9 CP11

Contidos	
Temas	Subtemas
TEMA 1. Método de volumes finitos para problemas de difusión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ecuación de difusión estacionaria en 1D</li> <li>- Resolución numérica da ecuación de conducción de calor en 1D (sen e con termo fonte de calor). Exemplo desenvolto en prácticas.</li> <li>- Resolución numérica da ecuación de conducción de calor en 1D con arrefriado por convección. Exemplo desenvolto en prácticas.</li> <li>- Ecuación de difusión estacionaria en 2D</li> </ul>
TEMA 2. Método de volumes finitos para problemas de convección-difusión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ecuación de convección difusión estacionaria en 1D</li> <li>- Os esquemas de discretización e as súas propiedades.</li> <li>- Esquema de diferenciación central. Exemplo desenvolto.</li> <li>- O esquema upwind. Exemplo desenvolto.</li> <li>- Outros esquemas para resolver dificultades específicas.</li> </ul>
TEMA 3. Axuste presión-velocidade en movementos estacionarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O concepto de malla ?? staggered??</li> <li>- Discretización da ecuación de cantidade de movemento - O algoritmo SIMPLE</li> <li>- O algoritmo PISO</li> <li>- Exemplo desenvolto do algoritmo SIMPLE : Fluxo incompresible e non viscoso nun conduto de sección constante.</li> <li>- Implementación do método SIMPLE en en código CFD OpenFoam : Estudo do solver simpleFoam. Resolución dun caso sinxelo.</li> </ul>
TEMA 4. Método de volumes finitos para movementos non estacionarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ecuación de conducción de calor non estacionaria en 1D</li> <li>- Esquemas de discretización temporal</li> <li>- O algoritmo PISO para movementos non estacionarios</li> <li>- Resolución dun caso transitorio con OpenFoam</li> </ul>



TEMA 5. Condicións de contorno	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Condicións de entrada</li> <li>- Condicións de saída</li> <li>- Condicións de parede</li> <li>- Condicións de simetría</li> <li>- Regras xerais e trucos</li> </ul>
--------------------------------	--

Planificación				
Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas traballo autónomo	Horas totais
Prácticas a través de TIC	A4 A5 A20 B2 B5 B13 B16 B6 C1 C3 C8 C11	6.5	19.5	26
Traballos tutelados	A4 A5 A20 B1 B2 B13 B16 B6 C1 C3 C8 C9 C11	5	20	25
Sesión maxistral	A4 A5 A20 B1 B16 B6 C1 C8 C9 C11	20	37	57
Atención personalizada		4.5	0	4.5

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

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Prácticas a través de TIC	Metodoloxía que permite ao alumnado aprender de forma efectiva, a través de actividades de carácter práctico (demostracións, simulacións, etc.) a teoría dun ámbito de coñecemento, mediante a utilización das tecnoloxías da información e as comunicacións.
Traballos tutelados	Metodoloxía deseñada para promover a aprendizaxe autónoma dos estudantes, baixo a tutela do profesor e en escenarios variados (académicos e profesionais). Está referida prioritariamente á aprendizaxe do "como facer as cousas". Constitúe unha opción baseada na asunción polos estudantes da responsabilidade pola súa propia aprendizaxe. Este sistema de ensino baséase en dous elementos básicos: a aprendizaxe independente dos estudantes e o seguimento desa aprendizaxe polo profesor tutor.
Sesión maxistral	Exposición oral complementada co uso de medios audiovisuais e a introdución dalgúns preguntas dirixidas aos estudantes, coa finalidade de transmitir coñecementos e facilitar a aprendizaxe.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Prácticas a través de TIC	As prácticas consisten na implementación e resolución das ecuacións nun código numérico. Esta actividade levará a cabo co apoio do profesor en todos os pasos.
Traballos tutelados	O traballo tutelado será derivado destas implementacións, coa resolución dun caso práctico e a súa validación con datos de referencia. O profesor responderá de forma personalizada a todas as dúbidas e preguntas que aparecen ao longo da actividade.



## Avaliación

Metodoloxías	Competencias / Resultados	Descrición	Cualificación
Prácticas a través de TIC	A4 A5 A20 B2 B5 B13 B16 B6 C1 C3 C8 C11	A realización das prácticas valorarase por un 30% da nota final da materia. Consiste na implementación de métodos numéricos básicos para a resolución de ecuacións sinxelas en 1D. A avaliación farase en base ao traballo do alumno na aula e un informe sobre o seu código comentado.	30
Traballos tutelados	A4 A5 A20 B1 B2 B13 B16 B6 C1 C3 C8 C9 C11	En base á códigos numéricos implementados nas prácticas, cada alumno realizará a resolución dun caso práctico sinxelo e comparará de forma crítica os seus resultados con datos de referencia. Avaliarase o traballo en base a un informe breve do alumno.	70

## Observacións avaliación

Se un alumno non supera a materia na primeira oportunidade, na segunda oportunidade e na convocatoria adiantada unicamente poderá entregar a revisión e mellora daqueles traballos entregados e cualificados como non aptos previamente.

Nesta asignatura non se acepta dispensa académica.

## Fontes de información

<b>Bibliografía básica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- H K Versteeg, W. Malalasekera (2007). An introduction to Computational Fluid Dynamics. Pearson. Prentice Hall</li> <li>- J H Ferziger, M. Peric (2001). Computational Methods for Fluid Dynamics. Springer</li> <li>- C J Greenshields (2018). OpenFoam User guide. The OpenFoam Foundation</li> </ul>
<b>Bibliografía complementaria</b>	

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Enxeñaría Térmica/730497205

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Métodos Computacionais para os Medios Continuos/730497221

### Materias que continúan o temario

Proceso de Simulación CFD/730497223

## Observacións

O alumno ha de adquirir nos seus estudos anteriores competencias en mecánica de fluídos e métodos numéricos equivalentes ás que se adquiren nun grao de enxeñaría industrial. Para axudar a conseguir unha contorna inmediata sostida e cumprir co obxectivo da acción número 5: "Docencia e investigación saudable e sustentable ambiental e social" do "Plan de Acción Green Campus Ferrol": A entrega dos traballos documentais que se realicen nesta materia: \* Solicitaranse en formato virtual e/ou soporte informático; \* Realizarase a través de Moodle, en formato dixital sen necesidade de imprimilos; \* En caso de ser necesario realízalos en papel; \* Non se empregarán plásticos; \* Realizaranse impresións a dobre cara; \* Empregarase papel reciclado; \* Evitarase a impresión de borradores.

(\*A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías