Guia docente					
Datos Identificativos					2019/20
Asignatura (*)	Volúmenes Finitos en CFD			Código	730497222
Titulación	Mestrado Universitario en Enxeñaría Industrial (plan 2018)				
Descriptores					
Ciclo	Periodo	Curso		Tipo	Créditos
Máster Oficial	1º cuatrimestre	Segundo		Optativa	4.5
Idioma	Castellano				
Modalidad docente	Presencial				
Prerrequisitos					
Departamento	Enxeñaría Naval e Industrial				
Coordinador/a	Lema Rodríguez, Marcos		Correo electrónico	marcos.lema@udc.es	
Profesorado	Gosset , Anne Marie Elisabeth Lema Rodríguez, Marcos López Peña, Fernando		Correo electrónico	anne.gosset@udc.es marcos.lema@udc.es fernando.lopez.pena@udc.es	
Web					
Descripción general	Esta asignatura que forma parte del módulo de optatividad de métodos computacionales para los medios continuos constituye una introducción al método de volúmenes fínitos habitualmente utilizado en los códigos de Dinámica de Fluidos Computacional (CFD). A partir de las ecuaciones de Navier-Stokes en forma conservativa obtenidas en la asignatura de "Métodos computacionales para medios continuos", el método se aplicará a casos básicos como los problemas de difusión pura, y de convección-difusión. Se realizará en Matlab la resolución numérica de la ecuación de conducción de calor y de un problema sencillo de convección difusión, ambos en 1D. Los principales métodos de acoplamiento presión-velocidad para la resolución de las ecuaciones de Navier-Stokes serán presentados, así como su implementación en el código CFD de fuente abierto OpenFoam, con la resolución de un caso sencillo. Finalmente, se estudiarán los esquemas de discretización temporal con la resolución de un caso transitorio con OpenFoam. Al cabo de esta asignatura, el alumno tendrá las herramientas conceptuales necesarias para llevar a cabo simulaciones CFD más complejas.				

Competencias del título	
Código	Competencias del título
A4	ETI4 - Capacidad para el análisis y diseño de procesos químicos.
A5	ETI5 - Conocimientos y capacidades para el diseño y análisis de máquinas y motores térmicos, máquinas hidráulicas e instalaciones de calor y frío industrial
A20	EI4 - Conocimiento y capacidades para el proyectar y diseñar instalaciones eléctricas y de fluidos, iluminación, climatización y ventilación, ahorro y eficiencia energética, acústica, comunicaciones, domótica y edificios inteligentes e instalaciones de Seguridad.
B1	G1 Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos en la Ingeniería Industrial.
B2	G2 Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.
B5	G5 Realizar la planificación estratégica y aplicarla a sistemas tanto constructivos como de producción, de calidad y de gestión medioambiental.
B6	CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
B13	G8 Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.
B16	G11 Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o 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 de aprendizaje			
Resultados de aprendizaje	Competencias del título		
Saber aplicar el método de volúmenes finitos a problemas de difusión, y convección difusión y programarlo en Matlab.	AP4 AP5 AP20	BP1 BP2 BP5 BP6 BP13 BP16	CP1 CP3 CP8 CP9 CP11
Conocer las características de los diferentes esquemas de discretización, y saber elegir el más adecuado para un problema dado.		BP1 BP2 BP5 BP6 BP13 BP16	CP1 CP8 CP9 CP11
Comprender los métodos de acoplamiento presión-velocidad.	AP4 AP5 AP20	BP1 BP2 BP5 BP6 BP13 BP16	CP1 CP3 CP8 CP9 CP11

Contenidos	
Tema	Subtema
TEMA 1. Método de volúmenes finitos para problemas de difusión	- Ecuación de difusión estacionaria en 1D - Resolución numérica de la ecuación de conducción de calor en 1D (sin y con término fuente de calor). Ejemplo desarrollado en prácticas. - Resolución numérica de la ecuación de conducción de calor en 1D con enfriamiento por convección. Ejemplo desarrollado en prácticas. - Ecuación de difusión estacionaria en 2D
TEMA 2. Método de volúmenes finitos para problemas de convección-difusión	- Ecuación de convección difusión estacionaria en 1D - Los esquemas de discretización y sus propiedades. - Esquema de diferenciación central. Ejemplo desarrollado. - El esquema upwind. Ejemplo desarrollado. - Otros esquemas para resolver dificultades específicas.
TEMA 3. Acoplamiento presión-velocidad en movimientos estacionarios	- El concepto de malla ??staggered?? - Discretización de la ecuación de cantidad de movimiento - El algoritmo SIMPLE - El algoritmo PISO - Ejemplo desarrollado del algoritmo SIMPLE : Flujo incompresible e no viscoso en un conducto de sección constante. - Implementación del método SIMPLE en en código CFD OpenFoam : Estudio del solver simpleFoam. Resolución de un caso sencillo.
TEMA 4. Método de volúmenes finitos para movimientos no estacionarios	- Ecuación de conducción de calor no estacionaria en 1D - Esquemas de discretización temporal - El algoritmo PISO para movimientos no estacionarios - Resolución de un caso transitorio con OpenFoam

TEMA 5. Condiciones de contorno	- Condiciones de entrada - Condiciones de salida - Condiciones de pared - Condiciones de simetría - Reglas generales y trucos

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competéncias	Horas presenciales	Horas no presenciales / trabajo autónomo	Horas totales
Prácticas a través de TIC	A4 A5 A20 B2 B5 B13 B16 B6 C1 C3 C8 C11	6.5	19.5	26
Trabajos tutelados	A4 A5 A20 B1 B2 B13 B16 B6 C1 C3 C8 C9 C11	5	24.5	29.5
Sesión magistral	A4 A5 A20 B1 B16 B6 C1 C8 C9 C11	20	37	57
Atención personalizada		0		0
(*)Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos				

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Prácticas a través de TIC	Metodología que permite al alumnado aprender de forma efectiva, a través de actividades de carácter práctico (demostraciones, simulaciones, etc.) la teoría de un ámbito de conocimiento, mediante la utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones.
Trabajos tutelados	Metodología diseñada para promover el aprendizaje autónomo de los estudiantes, bajo la tutela del profesor y en escenarios variados (académicos y profesionales). Está referida prioritariamente al aprendizaje del "cómo hacer las cosas". Constituye una opción basada en la asunción por los estudiantes de la responsabilidad por su propio aprendizaje. Este sistema de enseñanza se basa en dos elementos básicos: el aprendizaje independiente de los estudiantes y el seguimiento de ese aprendizaje por el profesor tutor.
Sesión magistral	Exposición oral complementada con el uso de medios audiovisuales y la introducción de algunas preguntas dirigidas a los estudiantes, con la finalidad de transmitir conocimientos y facilitar el aprendizaje.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Prácticas a través de TIC Trabajos tutelados	Las prácticas consisten en la implementación y resolución de las ecuaciones en el código Matlab. Esta actividad se llevará a cabo con el apoyo del profesor en todos los pasos. El trabajo tutelado será derivado de estas implementaciones, con la resolución de un caso práctico y su validación con datos de referencia. El profesor responderá de forma personalizada a todas las dudas y preguntas que aparecen a lo largo de la actividad.

Evaluación			
Metodologías	Competéncias	Descripción	**Calificación**
Prácticas a través de TIC	A4 A5 A20 B2 B5 B13 B16 B6 C1 C3 C8 C11	La realización de las prácticas con Matlab se valorará por un 30% de la nota final de la asignatura. Consiste en la implementación de métodos numéricos básicos para la resolución de ecuaciones sencillas en 1D. La evaluación se hará en base al trabajo del alumno en el aula y un informe sobre su código comentado.	30

Trabajos tutelados	A4 A5 A20 B1 B2 B13 B16 B6 C1 C3 C8 C9 C11	En base a la códigos numéricos implementados en las prácticas, cada alumno realizará la resolución de un caso práctico sencillo y comparará de forma crítica sus resultados con datos de referencia. Se evaluará el trabajo en base a un informe breve del alumno.	70

Observaciones evaluación
En esta asignatura no se acepta dispensa académica.

Fuentes de información	
Básica	- H K Versteeg, W. Malalasekera (2007). An introduction to Computational Fluid Dynamics. Pearson. Prentice Hall - J H Ferziger, M. Peric (2001). Computational Methods for Fluid Dynamics. Springer - C J Greenshields (2018). OpenFoam User guide. The OpenFoam Foundation
Complementária	

Recomendaciones
Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente
Ingeniería Térmica/730497205
Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente
Métodos Computacionales para los Medios Continuos/730497221
Asignaturas que continúan el temario
Proceso de Simulación CFD/730497223
Otros comentarios
El alumno ha de adquirir en sus estudios anteriores competencias en mecánica de fluídos y métodos numéricos equivalentes a las que se adquiren en un grado de ingeniería industrial. Para ayudar a conseguir un entorno inmediato sostenido y cumplir con el objetivo de la acción número 5: ?Docencia e investigación saludable y sustentable ambiental y social? del "Plan de Acción Green Campus Ferrol": La entrega de los trabajos documentales que se realicen en esta materia: * Se solicitarán en formato virtual y/o soporte informático * Se realizará a través de Moodle, en formato digital sin necesidad de imprimirlos; * En caso de ser necesario realizarlos en papel: o No se emplearán plásticos o Se realizarán impresiones a doble cara. o Se empleará papel reciclado. o Se evitará la impresión de borradores.

(*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías