



Guía docente				
Datos Identificativos				2022/23
Asignatura (*)	Proceso de Simulación CFD		Código	730497223
Titulación	Mestrado Universitario en Enxeñaría Industrial (plan 2018)			
Descriptorios				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Máster Oficial	2º cuatrimestre	Segundo	Optativa	3
Idioma	Castellano			
Modalidad docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Enxeñaría Naval e Industrial			
Coordinador/a	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				
Descripción general	Esta asignatura se centra en el desarrollo completo de un proceso de simulación CFD y la metodología a seguir. Se enfatizará sobre las aproximaciones y las limitaciones del método para que el alumno tenga una visión crítica de lo que puede alcanzar con las herramientas CFD. Se prestará especial atención a los modelos más utilizados en CFD (turbulencia y capa límite).			

Competencias / Resultados del título	
Código	Competencias / Resultados 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.
B4	G4 Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos.
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.
B7	CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
B13	G8 Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.
B15	G10 Saber comunicar las conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
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.
C5	ABET (e) - An ability to identify, formulate, and solve engineering problems.
C7	ABET (g) - An ability to communicate effectively.
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 / Resultados del título		
Ser capaz de llevar a cabo una simulación de dinámica de fluidos, desde la etapa de pre-procesado a la de post-procesado.	AP4 AP5 AP20	BP1 BP2 BP4 BP6 BP7 BP13 BP16	CP1 CP5 CP8 CP9 CP11
Saber justificar las aproximaciones adecuadas cuando uno se enfrenta a un problema de ámbito industrial.		BP1 BP2 BP4 BP6 BP7 BP13 BP15 BP16	CP1 CP3 CP5 CP7 CP8 CP11
Dominar los modelos de turbulencia y de capa límite y elegir el más adecuado en cada caso.	AP4 AP5 AP20	BP1 BP2 BP4 BP6 BP7 BP13 BP16	CP1 CP5 CP11
Saber analizar de forma crítica los resultados de las simulaciones.	AP4 AP5 AP20	BP1 BP2 BP4 BP5 BP6 BP7 BP13 BP15 BP16	CP1 CP3 CP5 CP7 CP8 CP11
Saber manejar un código CFD de fuente abierto y utilizarlo para un problema original.	AP4 AP5 AP20	BP1 BP2 BP4 BP5 BP6 BP7 BP13 BP15 BP16	CP1 CP3 CP5 CP8 CP11



Saber manejar un código CFD comercial y utilizarlo para un problema original.	AP5	BP1 BP2 BP4 BP6 BP7 BP13 BP15 BP16	CP1 CP3 CP5 CP11
---	-----	---	---------------------------

Contenidos	
Tema	Subtema
Introducción a la CFD	La dinámica de fluidos La CFD Historia de la computación en CFD
Tema 1. Desarrollo de una simulación CFD. Aproximaciones y modelos	Identificación de las aproximaciones y modelos adecuados en una simulación CFD Ejemplos de aplicación. 1. Capa límite sobre placa plana 2. Flujo entorno a un cilindro 3. Disipador de calor
Tema 2. Desarrollo de una simulación CFD. Etapa de pre-procesado	1. Generación de la malla 2. Condiciones de contorno 3. Condiciones iniciales 4. Prácticas con OpenFOAM
Tema 3. Desarrollo de una simulación CFD. Etapa de procesado	1. Parámetros de cálculo 2. Flujos estacionarios y transitorios: control de tiempos y solución 3. Monitorización de la convergencia - Resíduos - Monitorización de la solución. 4. Resolución de casos con OpenFOAM
Tema 4. Desarrollo de una simulación CFD. Etapa de post-procesado	1. Post-procesado con ParaView 2. Utilidades en OpenFOAM 3. Verificación y validación de los resultados 5. Prácticas con OpenFOAM
Tema 5. Modelización de la turbulencia y de la capa límite	1. Introducción a la turbulencia 2. La capa límite y su modelización en CFD 3. Modelización de la turbulencia en CFD 4. Estrategias para el tratamiento de pared en CFD 5. Prácticas con OpenFOAM
Tema 6. Física avanzada en CFD	1. Flujos multifásicos. Práctica con OpenFOAM 2. Mallas móviles Práctica con OpenFOAM
Tema 7. CFD con código comercial	1. Introducción a StarCCM+ 2. Flujo de trabajo Prácticas con StarCCM+
Proyecto CFD individual	Cada alumno escogerá un caso dentro de una lista propuesta a principios del cuatrimestre por el profesor de la asignatura.

**Planificación**



Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciales y virtuales)	Horas traballo autónomo	Horas totales
Prácticas a través de TIC	A4 A5 A20 B1 B2 B4 B13 B16 B7 B6 C1 C5 C9 C11	4	14	18
Trabaios tutelados	A4 A5 A20 B2 B4 B5 B13 B15 B16 B7 B6 C3 C5 C7 C8 C11	5	14	19
Sesión magistral	B1 B13 B16 B6 C1 C5 C8 C9 C11	12	24	36
Atención personalizada		2	0	2

(\*) Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Prácticas a través de TIC	Metodoloxía que permite al alumnado aprender de forma efectiva, a través de actividades de carácter práctico (demostracións, simulacións, etc.) la teoría de un ámbito de coñecemento, mediante a utilización de las tecnoloxías de la información y las comunicacións.
Trabaios tutelados	Metodoloxía deseñada para promover el aprendizaxe autónomo de los estudiantes, baixo la tutela del profesor y en escenarios variados (académicos y profesionales). Está referida prioritariamente al aprendizaxe del "cómo hacer las cosas". Constituye una opción basada en la asunción por los estudiantes de la responsabilidad por su propio aprendizaxe. Este sistema de enseñanza se basa en dos elementos básicos: el aprendizaxe independente de los estudiantes y el seguimieto de ese aprendizaxe 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 finalidade de transmitir coñecementos y facilitar el aprendizaxe.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Trabaios tutelados Prácticas a través de TIC	Las prácticas consisten en la familiarización con el código CFD OpenFoam de código aberto y la realización de tutoriales básicos incluyendo: generación de malla, parametrización del solver y post-procesado de los resultados. Esta actividad se llevará a cabo baixo la dirección del profesor, que resolverá todas las dificultades con las que los estudiantes se encuentren. El traballo tutelado consiste en la resolución de un caso práctico con OpenFoam. Se empezará en el aula con el apoio del profesor para resolver un máximo de dudas y el alumno lo finalizará de forma autónoma.

Evaluación			
Metodoloxías	Competencias / Resultados	Descrición	Calificación
Trabaios tutelados	A4 A5 A20 B2 B4 B5 B13 B15 B16 B7 B6 C3 C5 C7 C8 C11	Evaluación de una memoria. Evaluación de la presentación de los alumnos delante de sus compañeros.	70
Prácticas a través de TIC	A4 A5 A20 B1 B2 B4 B13 B16 B7 B6 C1 C5 C9 C11	Ejercicios de simulación con Star-CCM+	30

Observacións evaluación



Trabajo autónomo individual. Será necesario entregar los materiales (documento y presentación) en tiempo y forma. Además, requerirá la exposición oral pública, empleando para eso la presentación entregada. Se tendrá en cuenta para la evaluación de esta actividad la memoria y la presentación entregada así como las contestaciones a las preguntas del profesor durante la presentación obligatoria. La no realización de la presentación supondrá una nota de cero.

Criterios generales de evaluación: \* Claridad, extensión y calidad de la memoria del trabajo. \* Claridad y calidad de la exposición oral del trabajo. \* Dominio del tema y adecuación de las contestaciones del alumno a las preguntas del profesor en la sesión de exposición.

En esta asignatura no se acepta dispensa académica.

Si un alumno no supera la asignatura en la primera oportunidad, en la segunda oportunidad y en la convocatoria adelantada únicamente podrá entregar la revisión y mejora de aquellos trabajos entregados y calificados como no aptos previamente.

### Fuentes de información

<b>Básica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- C J Greenshields (2018). OpenFoam User guide. Version 6. The OpenFoam Foundation</li> <li>- H K Versteeg, W. Malalasekera (2007). An introduction to Computational Fluid Dynamics. Pearson. Prentice Hall</li> <li>- C.J. Greenshields, H. Weller (2022). Notes on Computational Fluid Dynamics: General Principles. CFD Direct</li> </ul>
<b>Complementaria</b>	

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Métodos Computacionales para los Medios Continuos/730497221  
Volúmenes Finitos en CFD/730497222

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Simulación de Sistemas Mecánicos y Estructurales/730497224

#### Asignaturas que continúan el temario

### Otros comentarios

El alumno ha de haber adquirido en sus estudios anteriores unas competencias en mecánica de fluidos, elasticidad y métodos numéricos equivalentes a las que se adquieren 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":

- 1.- La entrega de los trabajos documentales que se realicen en esta materia:
  - 1.1. Se solicitará en formato virtual y/o soporte informático.
  - 1.2. Se realizará a través de Moodle, en formato digital sin necesidad de imprimirlos.
  - 1.3. De realizarse en papel:
    - No se emplearán plásticos.
    - Se realizarán impresiones a doble cara.
    - Se empleará papel reciclado.
    - Se evitará la impresión de borradores.
- 2.- Se debe hacer un uso sostenible de los recursos y la prevención de impactos negativos sobre el medio natural.
- 3.- Se debe tener en cuenta la importancia de los principios éticos relacionados con los valores de la sostenibilidad en los comportamientos personales y profesionales.
- 4.- Según se recoge en las distintas normativas de aplicación para la docencia universitaria se deberá incorporar la perspectiva de género en esta materia (se usará lenguaje no sexista, se utilizará bibliografía de autores de ambos sexos, se propiciará la intervención en clase de alumnos y alumnas...).

(\* 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