



| Guía docente | | | | |
|-----------------------|---|--------------------|--|-----------|
| Datos Identificativos | | | | 2024/25 |
| 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 | Gosset , Anne Marie Elisabeth | Correo electrónico | anne.gosset@udc.es | |
| Profesorado | Gosset , Anne Marie Elisabeth Lema Rodríguez, Marcos | Correo electrónico | anne.gosset@udc.es marcos.lema@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



| Metodologías / pruebas | Competencias / Resultados | Horas lectivas (presenciales y virtuales) | Horas trabajo 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 |
| Trabajos 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

| 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 |
| Trabajos tutelados Prácticas a través de TIC | Las prácticas consisten en la familiarización con el código CFD OpenFoam de código abierto 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 bajo la dirección del profesor, que resolverá todas las dificultades con las que los estudiantes se encuentren. El trabajo tutelado consiste en la resolución de un caso práctico con OpenFoam. Se empezará en el aula con el apoyo del profesor para resolver un máximo de dudas y el alumno lo finalizará de forma autónoma. |

| Evaluación | | | |
|---------------------------|--|---|--------------|
| Metodologías | Competencias / Resultados | Descripción | Calificación |
| Trabajos 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 |

| Observaciones 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.

La evaluación en segunda oportunidad será idéntica a la primera oportunidad.

Si un alumno se presenta en primera oportunidad y no supera la asignatura, en la segunda oportunidad y en la convocatoria adelantada podrá entregar la revisión y mejora de aquellos trabajos entregados y calificados como no aptos previamente. Además tendrá que repetir la presentación.

Todos los aspectos normativos relacionados con ?dispensa académica?, ?dedicación al estudio?, ?permanencia? y ?fraude académica? se regirán de acuerdo con la normativa académica vigente de la UDC.

@font-face

```
{font-family:"Cambria Math";
panose-1:2 4 5 3 5 4 6 3 2 4;
mso-font-charset:0;
mso-generic-font-family:roman;
mso-font-pitch:variable;
mso-font-signature:-536870145 1107305727 0 0 415 0;}@font-face
{font-family:Calibri;
panose-1:2 15 5 2 2 2 4 3 2 4;
mso-font-charset:0;
mso-generic-font-family:swiss;
mso-font-pitch:variable;
mso-font-signature:-536859905 -1073732485 9 0 511 0;}p.MsoNormal, li.MsoNormal, div.MsoNormal
{mso-style-unhide:no;
mso-style-qformat:yes;
mso-style-parent:"";
margin:0cm;
mso-pagination:widow-orphan;
font-size:12.0pt;
font-family:"Calibri",sans-serif;
mso-ascii-font-family:Calibri;
mso-ascii-theme-font:minor-latin;
mso-fareast-font-family:Calibri;
mso-fareast-theme-font:minor-latin;
mso-hansi-font-family:Calibri;
mso-hansi-theme-font:minor-latin;
mso-bidi-font-family:"Times New Roman";
mso-bidi-theme-font:minor-bidi;
mso-font-kerning:1.0pt;
mso-ligatures:standardcontextual;
mso-fareast-language:EN-US;}MsoChpDefault
{mso-style-type:export-only;
mso-default-props:yes;
mso-ascii-font-family:Calibri;
mso-ascii-theme-font:minor-latin;
mso-fareast-font-family:Calibri;
mso-fareast-theme-font:minor-latin;
```



mso-hansi-font-family:Calibri;
mso-hansi-theme-font:minor-latin;
mso-bidi-font-family:"Times New Roman";
mso-bidi-theme-font:minor-bidi;
mso-fareast-language:EN-US;}div.WordSection1
{page:WordSection1;}



Fuentes de información

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

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 adquirir 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 sostenible 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?).
 - 5.- Se trabajará para identificar y modificar prejuicios y actitudes sexistas, y se influirá en el entorno para modificarlos y fomentar valores de respeto e igualdad.
 - 6.- Se deberán detectar situaciones de discriminación por razón de género y se propondrán acciones y medidas para corregirlas.
 - 7.- Se facilitará la plena integración del alumnado que por razones físicas, sensoriales, psíquicas o socioculturales, experimenten dificultades a un acceso idóneo, igualitario y provechoso a la vida universitaria.

(*) 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