



| Guía Docente | | | | |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------|-----------|
| Datos Identificativos | | | | 2022/23 |
| Asignatura (*) | Proceso de Simulación CFD | | Código | 730497223 |
| Titulación | Mestrado Universitario en Enxeñaría Industrial (plan 2018) | | | |
| Descritores | | | | |
| Ciclo | Período | Curso | Tipo | Créditos |
| Mestrado Oficial | 2º cuatrimestre | Segundo | Optativa | 3 |
| 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 | Correo electrónico | anne.gosset@udc.es | |
| | Lema Rodríguez, Marcos | | marcos.lemma@udc.es | |
| Web | | | | |
| Descrición xeral | Esta materia céntrase no desenvolvemento completo dun proceso de simulación CFD e a metodoloxía para seguir. Saliéntase sobre as aproximacións e as limitacións do método para que o alumno teña unha visión crítica do que pode alcanzar coas ferramentas CFD. Prestarase especial atención aos modelos máis utilizados en CFD (turbulencia e capa límite). | | | |

| 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. |
| B4 | CB9 - Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións -e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan- a públicos especializados e profanos dun modo claro e sen ambigüidades. |
| 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. |
| B7 | G2 - Proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos, instalacións e plantas. |
| B13 | G8 - Aplicar os coñecementos adquiridos e resolver problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares. |
| B15 | G10 - Saber comunicar as conclusións ?e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan? a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades. |
| 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. |
| 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 da aprendizaxe | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Resultados de aprendizaxe | Competencias / Resultados do título | | |
| Ser capaz de levar a cabo unha simulación de dinámica de fluídos, desde a etapa de pre-procesado á de post-procesado. | AP4 AP5 AP20 | BP1 BP2 BP4 BP6 BP7 BP13 BP16 | CP1 CP5 CP8 CP9 CP11 |
| Saber xustificar as aproximacións adecuadas cando un enfróntase a un problema de ámbito industrial. | | BP1 BP2 BP4 BP6 BP7 BP13 BP15 BP16 | CP1 CP3 CP5 CP7 CP8 CP11 |
| Dominar os modelos de turbulencia e de capa límite e elixir o máis adecuado en cada caso | AP4 AP5 AP20 | BP1 BP2 BP4 BP6 BP7 BP13 BP16 | CP1 CP5 CP11 |
| Saber analizar de forma crítica os resultados das simulacións. | AP4 AP5 AP20 | BP1 BP2 BP4 BP5 BP6 BP7 BP13 BP15 BP16 | CP1 CP3 CP5 CP7 CP8 CP11 |
| Saber analizar de forma crítica os resultados das simulacións. | AP4 AP5 AP20 | BP1 BP2 BP4 BP5 BP6 BP7 BP13 BP15 BP16 | CP1 CP3 CP5 CP8 CP11 |



| | | | |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------|---------------------------|
| Saber manexar un código CFD comercial e utilízalo para un problema orixinal. | AP5 | BP1 BP2 BP4 BP6 BP7 BP13 BP15 BP16 | CP1 CP3 CP5 CP11 |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------|---------------------------|

| Contidos | |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temas | Subtemas |
| Introdución á CFD | A dinámica de fluídos A CFD Historia da computación en CFD |
| Tema 1. Desenvolvemento dunha simulación CFD. Aproximacións e modelos | Identificación das aproximacións e modelos adecuados nunha simulación CFD Exemplos de aplicación. 1. Capa límite sobre placa plana 2. Fluxo contorna a un cilindro 3. Disipador de calor |
| Tema 2. Desenvolvemento dunha simulación CFD. Etapa de pre-procesado | 1. Xeración da malla 2. Condicións de contorno 3. Condicións iniciais 4. Prácticas con OpenFOAM |
| Tema 3. Desenvolvemento dunha simulación CFD. Etapa de procesado | 1. Parámetros de cálculo 2. Fluxos estacionarios e transitorios: control de tempos e solución 3. Monitoraxe da converxencia - Resíduos - Monitoraxe da solución. 4. Resolución de casos con OpenFOAM |
| Tema 4. Desenvolvemento dunha simulación CFD. Etapa de post-procesado | 1. Post-procesado con ParaView 2. Utilidades en OpenFOAM 3. Verificación e validación dos resultados 5. Prácticas con OpenFOAM |
| Tema 5. Modelización da turbulencia e da capa límite | 1. Introdución á turbulencia 2. A capa límite e a súa modelización en CFD 3. Modelización da turbulencia en CFD 4. Estratexias para o tratamento de parede en CFD 5. Prácticas con OpenFOAM |
| Tema 6. Física avanzada en CFD | 1. Fluxos multifásicos. 2. Mallas móbiles 3. Resolución de casos con OpenFOAM |
| Tema 7. CFD con código comercial | 1. Introdución a StarCCM+ 2. Fluxo de traballo Prácticas con StarCCM+ |
| Proxecto CFD individual | Cada alumno escollerá un caso dentro dunha lista proposta a principios do cuadrimestre polo profesor da materia. |

Planificación



| Metodoloxías / probas | Competencias / Resultados | Horas lectivas (presenciais e virtuais) | Horas traballo autónomo | Horas totais |
|---------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|--------------|
| Prácticas a través de TIC | A4 A5 A20 B1 B2 B4 B13 B16 B7 B6 C1 C5 C9 C11 | 4 | 14 | 18 |
| Traballos tutelados | A4 A5 A20 B2 B4 B5 B13 B15 B16 B7 B6 C3 C5 C7 C8 C11 | 5 | 14 | 19 |
| Sesión maxistral | B1 B13 B16 B6 C1 C5 C8 C9 C11 | 12 | 24 | 36 |
| Atención personalizada | | 2 | 0 | 2 |

*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 dalgunhas preguntas dirixidas aos estudantes, coa finalidade de transmitir coñecementos e facilitar a aprendizaxe. |

| Atención personalizada | |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodoloxías | Descrición |
| Traballos tutelados | As prácticas consisten na familiarización co código CFD OpenFoam de código aberto e a realización de tutoriais básicos incluíndo: xeración de malla, parametrización do solver e post-procesado dos resultados. Esta actividade levará a cabo baixo a dirección do profesor, que resolverá todas as dificultades coas que os estudantes se atopen. |
| Prácticas a través de TIC | O traballo tutelado consiste na resolución dun caso práctico con OpenFoam. Empezarase na aula co apoio do profesor para resolver un máximo de dúbidas e o alumno finalizarao de forma autónoma. |

| Avaliación | | | |
|---------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Metodoloxías | Competencias / Resultados | Descrición | Cualificación |
| Traballos tutelados | A4 A5 A20 B2 B4 B5 B13 B15 B16 B7 B6 C3 C5 C7 C8 C11 | Avaliación dunha memoria. Avaliación da presentación dos alumnos diante dos seus compañeiros. | 70 |
| Prácticas a través de TIC | A4 A5 A20 B1 B2 B4 B13 B16 B7 B6 C1 C5 C9 C11 | Exercicios de simulación con Star-CCM+ | 30 |

| Observacións avaliación |
|-------------------------|
| |



Traballo autónomo individual. Será necesario entregar os materiais (documento e presentación) en tempo e forma. Ademais, requirirá a exposición oral pública, empregando para iso a presentación entregada. Terase en conta para a avaliación desta actividade a memoria e a presentación entregada así como as contestacións ás preguntas do profesor durante a presentación obrigatoria. A non realización da presentación supoñerá unha nota de cero. Criterios xerais de avaliación: * Claridade, extensión e calidade da memoria do traballo. * Claridade e calidade da exposición oral do traballo. * Dominio do tema e adecuación das contestacións do alumno ás preguntas do profesor na sesión de exposición. Nesta asignatura non se acepta dispensa académica.

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.

Fontes de información

| | |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bibliografía 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 |
| Bibliografía complementaria | |

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Métodos Computacionais para os Medios Continuos/730497221

Volumes Finitos en CFD/730497222

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Simulación de Sistemas Mecánicos e Estruturais/730497224

Materias que continúan o temario

Observacións



O alumno ha de adquirir

nos seus estudos anteriores unhas competencias en mecánica de fluídos, elasticidade e métodos numéricos equivalentes ás que se adquiren nun grao de enxeñería 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":

1.- A entrega dos traballos documentais que se realicen nesta materia:

- 1.1. Solicitarase en formato virtual e/ou soporte informático.
- 1.2. Realizarase a través de Moodle, en formato dixital sen necesidade de imprimilos
- 1.3. De se realizar en papel:

- Non se empregarán plásticos.

- Realizaranse impresións a dobre cara. - Empregarase papel reciclado.
- Evitarase a impresión de borradores.

2.- Débese facer un uso sostible dos recursos e a prevención de impactos negativos sobre o medio natural.

3.- Débese ter en conta a importancia dos principios éticos relacionados cos valores da sustentabilidade nos comportamentos persoais e profesionais.

4.- Segundo se recolle nas distintas normativas de aplicación para a docencia universitaria deberase incorporar a perspectiva de xénero nesta materia (usarase linguaxe non sexista, utilizarase bibliografía de autores de ambos os sexos, propiciarse a intervención en clase de alumnos e alumnas...).

(*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