



Teaching Guide

Teaching Guide				
Identifying Data				2019/20
Subject (*)	Simulation Process in CFD		Code	730497223
Study programme	Mestrado Universitario en Enxeñaría Industrial (plan 2018)			
Descriptors				
Cycle	Period	Year	Type	Credits
Official Master's Degree	2nd four-month period	Second	Optional	3
Language	Spanish			
Teaching method	Face-to-face			
Prerequisites				
Department	Enxeñaría Naval e Industrial			
Coordinador	Lema Rodríguez, Marcos	E-mail	marcos.lemma@udc.es	
Lecturers	Gosset , Anne Marie Elisabeth Lema Rodríguez, Marcos López Peña, Fernando	E-mail	anne.gosset@udc.es marcos.lemma@udc.es fernando.lopez.pena@udc.es	
Web				
General description	Esta materia céntrase no desenvolvemento completo dun proceso de simulación CFD e a metodoloxía para seguir. Salientarase 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 limite).			

Study programme competences

Code	Study programme competences
A4	ETI4 - Capacity for the analysis and design of chemical processes.
A5	ETI5 - Knowledge and skills for the design and analysis of machines and thermal engines, hydraulic machines and industrial installations of heat and cold.
A20	EI4 - Knowledge and skills for projecting and designing electrical and fluid installations, lighting, air conditioning and ventilation, energy saving and efficiency, acoustics, communications, home automation and smart buildings and security installations.
B1	CB6 - Possess and understand knowledge that provides a basis or opportunity to be original in the development and / or application of ideas, often in a research context.
B2	CB7 - That students know how to apply the knowledge acquired and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their area of study.
B4	CB9 - That the students know how to communicate their conclusions -and the knowledge and ultimate reasons that sustain them- to specialized and non-specialized audiences in a clear and unambiguous way.
B5	CB10 - That students have the learning skills that allow them to continue studying in a way that will be largely self-directed or autonomous.
B6	G1 - Have adequate knowledge of the scientific and technological aspects in Industrial Engineering.
B7	G2 - Project, calculate and design products, processes, facilities and plants.
B13	G8 - Apply the knowledge acquired and solve problems in new or unfamiliar environments within broader and multidisciplinary contexts.
B15	G10 - Knowing how to communicate the conclusions -and the knowledge and ultimate reasons that sustain them- to specialized and non-specialized publics in a clear and unambiguous way.
B16	G11 - Possess the learning skills that allow to continue studying in a self-directed or autonomous way.
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.



Learning outcomes			
Learning outcomes	Study programme competences		
Ser capaz de levar a cabo unha simulación de dinámica de fluídos, desde a etapa de pre-procesado á de post-procesado.	AJ4 AJ5 AJ20	BJ1 BJ2 BJ4 BJ6 BJ7 BJ13 BJ16	CJ1 CJ5 CJ8 CJ9 CJ11
Saber xustificar as aproximacións adecuadas cando un enfróntase a un problema de ámbito industrial.		BJ1 BJ2 BJ4 BJ6 BJ7 BJ13 BJ15 BJ16	CJ1 CJ3 CJ5 CJ7 CJ8 CJ11
Dominar os modelos de turbulencia e de capa límite e elixir o máis adecuado en cada caso	AJ4 AJ5 AJ20	BJ1 BJ2 BJ4 BJ6 BJ7 BJ13 BJ16	CJ1 CJ5 CJ11
Saber analizar de forma crítica os resultados das simulacións.	AJ4 AJ5 AJ20	BJ1 BJ2 BJ4 BJ5 BJ6 BJ7 BJ13 BJ15 BJ16	CJ1 CJ3 CJ5 CJ7 CJ8 CJ11
Saber analizar de forma crítica os resultados das simulacións.	AJ4 AJ5 AJ20	BJ1 BJ2 BJ4 BJ5 BJ6 BJ7 BJ13 BJ15 BJ16	CJ1 CJ3 CJ5 CJ8 CJ11

Contents	
Topic	Sub-topic



TEMA 1. Desenvolvemento dunha simulación CFD	1.1 Identificación das aproximacións e modelos adecuados 1.2 Etapa de pre-procesado 1.2.1. Métodos de xeración de malla 1.2.2. Establecemento das condicións de contorno 1.2.3. Condicións iniciais 1.3 Etapa de procesado 1.3.1. Propiedades do fluído 1.3.2. Control de tempos e solución 1.3.3. Esquemas de discretización 1.4 Etapa de post-procesado 1.4.1. Residuos e criterios de converxencia 1.4.2. Uso de ParaView 1.4.3. Obtención de variables de interese
TEMA 2. Modelos de turbulencia e capa límite en CFD	2.1. Modelos de turbulencia 2.1.1. Simulación laminar 2.1.2. Modelos RANS 2.1.3. LES 2.2. Funcións de parede
TEMA 3. Introducción ao código CFD OpenFoam e resolución de casos prácticos	3.1. Introducción a OpenFoam 3.1.1. Estrutura básica dunha simulación en OpenFoam 3.2. Resolución de casos tipo 3.2.1 Simulación dun fluxo nunha cavidade 3.2.2 Simulación dun fluxo sobre unha placa plana
PROXECTO INDIVIDUAL	Proxecto individual

Planning				
Methodologies / tests	Competencies	Ordinary class hours	Student?s personal work hours	Total hours
ICT practicals	A4 A5 A20 B1 B2 B4 B13 B16 B7 B6 C1 C5 C9 C11	4	16	20
Supervised projects	A4 A5 A20 B2 B4 B5 B13 B15 B16 B7 B6 C3 C5 C7 C8 C11	5	14	19
Guest lecture / keynote speech	B1 B13 B16 B6 C1 C5 C8 C9 C11	12	24	36
Personalized attention		0		0
(*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.				

Methodologies	
Methodologies	Description
ICT practicals	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.



Supervised projects	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.
Guest lecture / keynote speech	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.

Personalized attention	
Methodologies	Description
Supervised projects ICT practicals	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. 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.

Assessment			
Methodologies	Competencies	Description	Qualification
Supervised projects	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.	100

Assessment comments
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.

Sources of information	
Basic	- 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
Complementary	

Recommendations
Subjects that it is recommended to have taken before
Computational Methods for Continuous Media/730497221 Finite Volume Method in CFD/730497222
Subjects that are recommended to be taken simultaneously
Simulation of Mechanic and Structural Systems/730497224
Subjects that continue the syllabus
Other comments



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.

(*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.