



DATOS IDENTIFICATIVOS

Mecánica de fluídos II e CFD

Materia	Mecánica de fluídos II e CFD			
Código	O07G410V01922			
Titulación	Grao en Enxeñaría Aeroespacial			
Descritores	Creditos ECTS	Carácter	Curso	Cuadrimestre
	9	OP	3	1c
Lingua impartición	Castelán			
Departamento	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinador/a	Martín Ortega, Elena Beatriz			
Profesorado	Martín Ortega, Elena Beatriz Rodríguez Pérez, Luis			
Correo-e	emortega@uvigo.es			
Web	http://aero.uvigo.es			
Descrición xeral	<p>Coñecemento, compresión e aplicación de conceptos e técnicas da Mecánica de Fluídos de Enxeñaría Aeroespacial</p> <p>Parte de la asignatura se presenta como una introducción a la dinámica de fluidos computacional que, partiendo de un conocimiento de las ecuaciones de conservación de los fluidos (ya adquirido por los alumnos en asignaturas previas) permita al alumno realizar simulaciones sencillas que involucren a un fluido como medio de trabajo.</p>			

Competencias

Código		Tipoloxía
CB2	Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ao seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo	<ul style="list-style-type: none"> • saber • saber facer
CB3	Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética	<ul style="list-style-type: none"> • saber • saber facer
CB5	Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía	<ul style="list-style-type: none"> • saber • saber facer
CE16	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os conceptos e as leis que gobernan os procesos de transferencia de enerxía, o movemento dos fluídos, os mecanismos de transmisión de calor e o cambio de materia e o seu papel na análise dos principais sistemas de propulsión aeroespaciais.	<ul style="list-style-type: none"> • saber • saber facer
CE18	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os fundamentos da mecánica de fluídos; os principios básicos do control e a automatización do voo; as principais características e propiedades físicas e mecánicas dos materiais.	<ul style="list-style-type: none"> • saber • saber facer
CE19	Coñecemento aplicado de: a ciencia e tecnoloxía dos materiais; mecánica e termodinámica; mecánica de fluídos; aerodinámica e mecánica do voo; sistemas de navegación e circulación aérea; tecnoloxía aeroespacial; teoría de estruturas; transporte aéreo; economía e produción; proxectos; impacto ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> • saber • saber facer
CE20	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: A mecánica de fractura do medio continuo e as formulacións dinámicas, de fatiga de inestabilidade estrutural e de aeroelasticidade.	<ul style="list-style-type: none"> • saber • saber facer
CE22	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os fundamentos da mecánica de fluídos que describen o fluxo en todos os réximes, para determinar as distribucións de presións e as forzas sobre as aeronaves.	<ul style="list-style-type: none"> • saber • saber facer
CE25	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: os métodos de cálculo de deseño e proxecto aeronáutico; o uso da experimentación aerodinámica e dos parámetros máis significativos na aplicación teórica; o manexo das técnicas experimentais, equipamento e instrumentos de medida propios da disciplina; a simulación, deseño, análise e interpretación de experimentación e operacións en voo; os sistemas de mantemento e certificación de aeronaves.	<ul style="list-style-type: none"> • saber • saber facer

CE26	Coñecemento aplicado de: aerodinámica; mecánica e termodinámica, mecánica do voo, enxeñaría de aeronaves (á fixa e ás rotatorias), teoría de estruturas.	• saber • saber facer
CE28	Coñecemento adecuado e aplicado á Enxeñaría de: Os fundamentos da mecánica de fluídos que describen o fluxo en calquera réxime e determinan as distribucións de presións e as forzas aerodinámicas.	• saber • saber facer
CT3	Capacidade de comunicación oral e escrita na lingua nativa	• saber facer • Saber estar / ser
CT4	Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información	• saber facer • Saber estar / ser
CT5	Capacidade de resolución de problemas e toma de decisións	• saber facer
CT6	Capacidade de comunicación interpersoal	• saber facer • Saber estar / ser
CT8	Capacidade de razoamento crítico e autocrítico	• saber facer • Saber estar / ser
CT11	Ter motivación pola calidade con sensibilidade cara a temas do ámbito dos estudos	• saber facer • Saber estar / ser

Resultados de aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe	Competencias
Coñecemento e comprensión dos principais conceptos e técnicas da Mecánica de Fluídos	CB3 CE16 CE18 CE19 CE22 CE28 CT4 CT5 CT8 CT11
Capacidade para aplicar os principais conceptos e técnicas da Mecánica de Fluídos ás Ciencias da Enxeñaría	CB2 CB3 CB5 CE16 CE18 CE19 CE20 CE22 CE25 CE26 CE28 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11
Comprensión dos procedementos básicos da dinámica de fluídos computacional	CB5 CE16 CE18 CE19 CE22 CE25 CE26 CE28 CT4 CT5 CT8 CT11

Contidos

Tema

Notación integral
Notación diferencial
Forma conservativa.
Notación compacta
Modelos límite máis comúns
Condições de contorno máis comúns

CFD. Turbulencia

Tema 2: Introducción á turbulencia

Introdución

Escala de Kolmogorov

Inviabilidade da simulación numérica directa

Modelos de turbulencia:

Modelos RANS:

- Medias de Reynolds e de Favre
- Ecuacións promediadas. Esforzos aparentes de Reynolds. Problema do peche
- Hipótese de Boussinesq: modelos algebraicos, dunha ecuación e de dúas ecuacións
- Leis de parede. Modelos de alto e baixo número de Reynolds
- Modelos de transporte de esforzos aparentes de Reynolds

Modelos LLES: Descrición

CFD. Introducción á dinámica de Flúidos Computacional

Tema 3: Métodos FVM de resolución numérica das ecuacións de Navier-Stokes.

Métodos de Volumes Finitos (FVM):

- Introdución
- Discretización do dominio computacional
- Discretización das ecuacións de flúidos
- Ecuacións discretizadas en FVM
- Discretización das condicións de contorno

Fluxos incompresibles. Ecuación de presión

- Métodos de compresibilidade artificial
- Axustes presión-velocidade
- Métodos de aceleración da resolución numérica máis comúns

Tema 4: Introducción ao uso de distintos software (OpenFoam e Fluent) de simulación numérica de flúidos. Prácticas en aula informática.

*O uso deste software quedará condicionado á dispoñibilidade de licenzas de uso por parte do centro así como á correcta instalación dos mesmos na aula informática asignada

Aplicacións:

- Fluxo laminar no interior dunha cavidade
- Fluxo nun dispositivo mesturador de correntes
- Forzas aerodinámicas sobre corpos:
Fluxo ao redor dun obstáculo. Fluxo laminar e fluxo turbulento
Cálculo da rúa de Kármán tras un corpo romo
Fluxo incompresible sobre perfil aerodinámico
Fluxo transónico sobre perfil aerodinámico

-Exercicios/Proxectos propostos de simulación numérica para ser resoltos de forma máis independente polos alumnos.

Mecánica de Fluídos II. Fluxo de fluídos ideais. Movementos irrotacionais	<p>Tema 1: Movementos irrotacionais. Condicións de irrotacionalidad Ecuacións do movemento irrotacional Condicións iniciais e de contorno Movemento irrotacional de líquidos Principio de superposición Potencial de velocidades a grandes distancias dun obstáculo Movemento plano irrotacional de líquidos: Solucións elementais. Corrente en recunchos e esquinas. Corrente ao redor dun cilindro con circulación Movemento irrotacional bidimensional de gases Expansión de Prandtl-Meyer</p> <p>Tema 2: Movementos con superficies de discontinuidad Ecuacións do salto das magnitudes fluídas nunha discontinuidad Discontinuidades normais e tangenciais Ondas de choque normais Ondas de choque *oblicuas</p> <p>Aplicación: Movemento case *unidimensional de fluídos ideais: Área crítica. Movemento en *toberas. Carga e descarga en depósitos. Ondas de choque. Relación de *Hugoniot.</p>
Mecánica de Fluídos II. Movementos unidimensionales non estacionarios de fluídos ideais	<p>Tema 3: Movemento unidimensional non estacionario de fluídos ideais. Efecto de compresibilidade na líquidos Apertura e peche de válvulas. Golpe de ariete</p> <p>Ecuacións do movemento unidireccional non estacionario en gases. Ondas simples</p>
Mecánica de Fluídos II. Movemento a baixos números de Reynolds	<p>Tema 4: Movemento a baixos números de Reynolds Ecuacións. Condicións iniciais e de contorno Aplicación a fluídos incompresibles. Movementos ao redor dun cilindro e unha esfera Lubricación: Ecuación de Reynolds da lubricación 3D. Aplicacións. cojinete cilíndrico, lubricación con gases, patín rectangular, ...</p>
Mecánica de Fluídos II. Capa límite	<p>Tema 5: Capa límite laminar</p> <p>Capa límite laminar incompresible. Solucións de semellanza. Capa límite sobre placa plana. Solución de Blasius</p> <p>Capa límite laminar compresible</p> <p>Capa límite térmica a baixas velocidades</p>
Mecánica de Fluídos II. Prácticas de laboratorio	<p>- Ensaio en banco de aerodinámica: Medición capa límite</p> <p>- Ensaio en túnel de vento de baixa velocidade Distribución de presións sobre perfil aerodinámico Distribución de presións sobre corpo romo</p> <p>- Distribución de presións en toberas converxentes e converxentes-diverxentes. Magnitudes críticas. Ondas de choque. Bloqueo sónico.</p> <p>*A realización desta práctica quedará condicionada á dispoñibilidade do equipo experimental na data de realización da mesma</p>

Planificación docente

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Prácticas de laboratorio	4.5	5	9.5
Lección maxistral	35	35	70
Aprendizaxe baseado en proxectos	8	17	25
Prácticas en aulas informáticas	8	0	8
Resolución de problemas	19.5	73	92.5
Proxecto	0	15	15
Exame de preguntas de desenvolvemento	5	0	5

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente	
	Descrición
Prácticas de laboratorio	Realización das prácticas de laboratorio
Lección maxistral	Exposición da teoría Translación de problemas de fluídos a modelos matemáticos para ser resoltos numericamente
Aprendizaxe baseado en proxectos	Formulación e resolución numérica de problemas propostos aplicados a fluxos de fluídos
Prácticas en aulas informáticas	Formulación e resolución de modelos aplicados a fluxos de fluídos
Resolución de problemas	Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma por parte do alumno para comprender e caracterizar os distintos tipos de movementos de fluídos e os seus simplificaciónes

Atención personalizada	
	Descrición
Metodoloxías	
Prácticas de laboratorio	Atenderase persoalmente a todas as dúbidas que xurdan ao longo do desenvolvemento das prácticas
Resolución de problemas	Atenderase, na medida do posible, a todas as dúbidas que xurdan ao longo da resolución dos problemas
Prácticas en aulas informáticas	Nas prácticas tentarase na medida do posible organizar ao grupo de estudantes en distintas prácticas. Atenderase persoalmente a todas as dúbidas que xurdan ao longo do desenvolvemento das prácticas
Probas	
	Descrición
Proxecto	Atenderase en tutorías as dúbidas que xurdan ao longo do desenvolvemento do proxecto

Avaliación			
	Descrición	Cualificación	Competencias Avaliadas
Prácticas de laboratorio	Asistencia e participación activa nas prácticas	1.5	CB2 CB3 CB5 CE16 CE18 CE19 CE20 CE22 CE25 CE26 CE28 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11

Resolución de problemas	Asistencia ás sesións de resolución de problemas e entrega dos problemas propostos	2	CB2 CB3 CB5 CE16 CE18 CE19 CE20 CE22 CE25 CE26 CE28 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11
Aprendizaxe baseado en proxectos	Realización e entrega de informe das simulacións propostas ao alumno	20	CB2 CB3 CB5 CE16 CE18 CE19 CE20 CE22 CE25 CE26 CE28 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11
Prácticas en aulas informáticas	Asistencia e participación activa nas prácticas	1.5	CB2 CB3 CB5 CE16 CE18 CE19 CE20 CE22 CE25 CE26 CE28 CT3 CT4 CT5 CT6 CT8 CT11

Exame de preguntas de desenvolvemento	Realización de probas escritas, incluíndo o exame final da materia	75	CE16 CE18 CE19 CE20 CE22 CE25 CE26 CE28 CT3 CT5
---------------------------------------	--	----	--

Outros comentarios sobre a Avaliación

Primeira edición da acta:

A avaliación da materia realizarase mediante:

- Proba ou probas escritas, incluída o exame escrito final (75% da nota final).
- Entrega do Proxecto/s (de simulación numérica) propostos ao alumnado polo profesorado (20% da nota final na materia). Esta entrega forma parte da avaliación continua da materia
- terase en conta a asistencia e participación activa nas clases prácticas, de laboratorio e informáticas así como a entrega de problemas propostos polo profesorado nas clases prácticas e/ou teóricas si así o indica (5% da nota final na materia). Esta porcentaxe forma parte da avaliación continua

Os estudantes que non cursen a materia pola modalidade de avaliación continua, realizarán un exame final de 5h de duración (con descanso no medio) que suporá o 100% da súa nota

Segunda edición da acta:

- A nota do proxecto de simulación numérica gardarase para a segunda edición da acta.
- A nota de avaliación continua asociada a lle asistencia e participación activa e entrega de problemas propostos polo profesorado (si así o indica) gardarase para a segunda edición da acta.
- O resto da nota será un exame escrito.
- No caso dos estudantes que non teñan nota na avaliación continua na primeira convocatoria este exame final da segunda edición da acta representará o 100% da súa nota e contará con preguntas relacionadas con todo o temario da materia

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

White, F.M, Viscous fluid flow, 3rd ed., McGraw-Hill, 2006,

Panton, R. L., Incompressible Flow, 4th Edition, Wiley, 2013,

Anderson, Modern Compressible Flow, 3rd Ed., Mc Graw Hill, 1992,

BARRERO & PÉREZ-SABORID, Fundamentos y aplicaciones de la Mecánica de Fluidos, Mc Graw Hill, 2005,

BLAZEK, J., Computational Fluid Dynamics: Principles and Applications, Elsevier, 2001,

H K Versteeg and W Malalasekera, An Introduction to Computational Fluid Dynamics THE FINITE VOLUME METHOD, 2nd Ed., Prentice Hall, 2007,

Bibliografía Complementaria

Kundu , C., Fluid Mechanics, 4th Edition,, Academic Press, 2010,

SCHLICHTING, H, Boundary Layer Theory, Mc Graw Hill, 1987,

FERZIGER, J., MILOVAN, P., Computational Methods for fluid Dynamics,, Springer, 1999,

F. Moukalled L. Mangani M. Darwish, The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics An Advanced Introduction with OpenFOAM® and Matlab®, Springer, 2016,

WILCOX, Turbulence Modeling, DCW Industries, 2004,

www.openfoam.com,

Recomendacións

Materias que se recomienda ter cursado previamente

Matemáticas: Métodos matemáticos/O07G410V01301

Mecánica de fluidos/O07G410V01402
