



Teaching Guide

Teaching Guide				
Identifying Data				2017/18
Subject (*)	Fluid mechanics		Code	730G05019
Study programme	Grao en Enxeñaría Naval e Oceánica			
Descriptors				
Cycle	Period	Year	Type	Credits
Graduate	2nd four-month period	Second	Obligatoria	6
Language	SpanishGalician			
Teaching method	Face-to-face			
Prerequisites				
Department	Enxeñaría Naval e Industrial			
Coordinador	Sánchez Simón, María Luisa	E-mail	maria.luisa.sanchez.simon@udc.es	
Lecturers	Lema Rodríguez, Marcos Prieto Garcia, Abraham Sánchez Simón, María Luisa	E-mail	marcos.lema@udc.es abraham.prieto@udc.es maria.luisa.sanchez.simon@udc.es	
Web				
General description	A mecánica de fluídos debe ser considerada como unha materia básica na formación dun enxeñeiro industrial. Neste curso o alumno estudará os conceptos fundamentais de cinemática e estática de fluídos, chegará a entender o significado das ecuacións de conservación tanto en forma integral como diferencial, comprenderá a necesidade e aprenderá a simplificar estas ecuacións e estudará o movemento de fluídos, a teoría da capa límite e a turbulencia.			

Study programme competences

Code	Study programme competences
A7	Knowledge of the basic concepts of the mechanism of fluids and of its application to the careens of ships and artifacts, and to the machines, equipment and naval systems.
B2	That the students know how to apply its knowledge to its work or vocation in a professional way and possess the competences that tend to prove itself by the elaboration and defense of arguments and the resolution of problems in its area of study
B6	Be able to carrying out a critical analysis, evaluation and synthesis of new and complex ideas.
C4	Recognizing critically the knowledge, the technology and the available information to solve the problems that they must face.

Learning outcomes

Learning outcomes	Study programme competences		
Coñecer os métodos e conceptos de cinemática para a descrición de fluxos.	A7	B2 B6	C4
Saber interpretar o sentido físico das ecuacións de conservación en forma integral e diferencial.	A7	B2 B6	C4
Emplear técnicas de análise dimensional en experimentación e para simplificar as ecuacións en función das características de cada caso.	A7	B2 B6	C4
Coñecer as características e métodos de análise dos principais fluxos de interés en enxeñaría.	A7	B2 B6	C4
Coñecer os conceptos e fundamentos utilizados no análise de fluxos turbulentos.	A7	B2 B6	C4
Coñecer os métodos e instrumentos básicos utilizados na medida e caracterización de fluxos.	A7	B2	C4

Contents

Topic	Sub-topic
-------	-----------



TEMA 1. Introdución e conceptos básicos	A Mecánica de Fluídos ? A Mecánica de Fluídos, obxecto e aplicacións ? A Mecánica de Fluídos e as súas relacións con outras ciencias ? Formulación e organización do curso Definicións e hipóteses básicas ? Sólidos, líquidos e gases ? Os fluídos como medios continuos ? Magnitudes fluídas. Densidade, velocidade e enerxía interna nun punto ? Hipótese do equilibrio termodinámico local. Variables termodinámicas ? Partícula fluída ? Tipos particulares de fluxos Forzas no seo do fluído considerado como continuo ? Forzas no seo dun fluído ? Forzas de volume e forzas máxicas ? Forzas de superficie. Tensor de esforzos. Presión ? Ecuación da cantidade de movemento
TEMA 2. Fluidostática e tensión superficial	Fluidostática ? Ecuación fundamental da fluidostática ? Equilibrio baixo a acción de forzas máxicas que derivan dun potencial ? Estabilidade ? Forzas máxicas habituais, os seus potenciais, e as súas superficies equipotenciais ? Principio de Arquímedes xeralizado ? Atmósfera estándar ? Unidades de presión ? Principio de Pascal Hidrostática ? Hidrostática ? Superficies planas. Prisma de presións ? Compoñente vertical da forza de presión ? Compoñente horizontal d la forza de presión ? Estabilidade de corpos mergullados e flotantes ? Efectos de subpresión ? Aplicacións á medida de presión Tensión superficial ?Tensión superficial ? Equilibrio na entrefase. Ecuación de Laplace ? Liña e ángulo de contacto ? Formas da entrefase entre fluídos en repouso. Lonxitude capilar



TEMA 3. Cinemática

Conceptos de cinemática de fluídos

- ? Sistemas de referencia de Lagrange e Euler
- ? Tipos particulares de movementos fluídos
- ? Liñas, superficies e volumes fluídos
- ? Traxectoria, traza e senda
- ? Liñas de corrente e superficies de corrente
- ? Punto de remanso

Variación de magnitudes fluídas

- ? Derivada substancial
- ? Aceleración

Movemento na contorna dun punto

- ? Velocidades na contorna dun punto
- ? Tensor velocidades de deformación
- ? Velocidade de rotación
- ? Vorticidade e circulación
- ? Movementos irrotacionais. Función potencial
- ? Teorema de Bjerknes -Kelvin



TEMA 4. Dinámica e ecuacións xerais

Fenómenos de transporte

- ? Fenómenos difusivos de transporte e as leis fenomenolóxicas
- ? Transmisión de calor por conduction
- ? Difusión de masa
- ? Transporte molecular de cantidade de movemento

Volumes fluídos e de control

- ? Os modelos fluídos e as leis de conservación
- ? Volume de control
- ? Teorema do transporte de Reynolds

Ecuación de conservación da masa

- ? Forma integral
- ? Forma diferencial
- ? Función de corrente

Ecuación de conservación da cantidade de movemento

- ? Ecuación de cantidade de movemento en forma integral
- ? Ecuación do momento cinético
- ? Ecuación de cantidade de movemento en forma diferencial: Ecuación de Navier-Stokes
- ? Simplificación ao caso de viscosidade constante e viscosidade volumétrica desprezable
- ? Simplificación para fluxo incompresible
- ? Ecuación da enerxía mecánica

Ecuación de conservación da enerxía

- ? Ecuación da enerxía en forma integral
- ? Caso de que as forzas máxicas deriven dun potencial escalar
- ? Ecuación de conservación da enerxía en forma diferencial
- ? Ecuación da entropía
- ? Irreversibilidade debido a un gradiente de temperatura
- ? Ecuación da enerxía interna para un fluído de densidade constante
- ? Ecuación da enerxía para unha máquina de fluído
- ? Ecuación da enerxía interna para máquinas hidráulicas
- ? Ecuación da enerxía para unha máquina hidráulica
- ? Aquecemento debido á fricción
- ? Alturas e rendementos en máquinas hidráulicas

Resumo e discusión do sistema completo de ecuacións de Navier-Stokes

- ? O sistema completo de ecuacións de Navier-Stokes
- ? Fluídos de densidade constante
- ? Condicións iniciais e de contorno
- ? Existencia e unicidade da solución. Movemento turbulento



TEMA 5. Análise dimensional e semellanza	Análise dimensional e semellanza ? Obxecto e aplicacións da análise dimensional ? O teorema PI de Buckingham ? Aplicación do teorema PI ao estudo do movemento ao redor dun corpo ? Adimensionalización das ecuacións. Números adimensionais ? Semellanza. Semellanza parcial
TEMA 6. Movemento laminar	Movimientos laminares unidireccionales de líquidos ? Introducción ? Simplificación das ecuacións do movemento ? Condicións iniciais e de contorno ? Ecuación da enerxía ? Movementos laminares estacionarios planos e unidireccionales ? Movemento laminar estacionario en condutos de sección circular ? Estabilidade da corrente laminar ? Efecto da lonxitude finita do tubo ? Estacionariedade do movemento ? Movemento en condutos de sección lentamente variable e curvatura pequena ? Estimación de perdas locais
TEMA 7. Flúidos ideais	Fluídos ideais ? Condicións de fluxo ideal ? Ecuacións de Euler ? Condicións iniciais e de contorno das ecuacións de Euler ? Continuidade, unicidade e existencia da solución das ecuacións de Euler ? Descontinuidades e capas límites en fluídos ideais ? Movemento isentrópico e homeotrópico ? Ecuación de Euler-Bernoulli ? Ecuación de Euler-Bernoulli para movemento isentrópico de gases ? Condicións de remanso ? Ecuación de Bernoulli ? Tubo de Pitot ? Outras aplicacións
TEMA 8. Capa límite	Capa límite ? Concepto de capa límite ? Ecuacións da capa límite bidimensional incompresible ? Espesores de capa límite ? Forza de fricción ? Capa límite térmica laminar ? Solución de Blasius para a capa límite laminar de placa plana sen gradiente de presión ? Capa límite turbulenta ? O efecto do gradiente de presión. Desprendemento da capa límite



Tema 9. Turbulencia	Introdución á turbulencia ? Orixe e características do movemento turbulento ? Escalas da turbulencia e ferverza de enerxía ? Valores medios ? As ecuacións de Reynolds ? Esforzos de Reynolds ? O problema do peche Perdas de carga en condutos ? Movemento en condutos de sección circular ? Perdas de carga en condutos de sección circular ? Diagrama de Moody ? Condutos de sección non circular. Diámetro hidráulico ? Perdas de carga locais ? Sistemas de tubaxes ? Tubaxe acoplada a unha bomba
Prácticas de Laboratorio	Práctica 1. Determinación da velocidade de descarga dun depósito Práctica 2. Calibración dun Venturi Práctica 3. Distribución de presións ao redor dun cilindro Práctica 4.1. Perdas de carga en tubo recto Práctica 4.2. Perdas de carga en tubo con accesorios Práctica 5. Capa límite nunha placa plana

Planning				
Methodologies / tests	Competencies	Ordinary class hours	Student?s personal work hours	Total hours
Guest lecture / keynote speech	A7 B2 B5 B6 C4	24	48	72
Problem solving	A7 B2 B5 C4	22	36	58
Laboratory practice	A7 B2 B5 C4	6	6	12
Objective test	A7 B2 B5 B6 C4	6	0	6
Personalized attention		2	0	2
(*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.				

Methodologies	
Methodologies	Description
Guest lecture / keynote speech	Actividade presencial na aula que serve para establecer os conceptos fundamentais da materia. Consiste na exposición oral complementada co uso de medios audiovisuais e a introdución dalgunhos exemplos e preguntas dirixidas aos estudantes, co fin de transmitir coñecementos e facilitar a aprendizaxe.
Problem solving	O profesor explicará o método e a forma que se ha de seguir na resolución de distintos tipos de problemas. Os problemas serán exercicios de aplicación das distintas partes que conforman a materia. En cada parte comezase con exercicios simples que se irán facendo mais complexos co fin de adaptalos o mais posible a casos reais. O alumno disporá dunha colección de problemas que poderá resolver por se mesmo.
Laboratory practice	Desenvolvemento de prácticas no laboratorio de mecánica de fluídos. Os alumnos obterán datos experimentais dos valores de distintas magnitudes fluidodinámicas nos distintos bancos e equipos do laboratorio. Posteriormente deberán de facer un tratamento dos datos que lles permita ter un coñecemento preciso dos fenómenos estudados.
Objective test	Realizaranse dúas probas de avaliación, unha a mediados e outra ao final de curso. Consistirán nunha proba escrita na que haberá que responder a diferentes tipos de preguntas tanto teóricas como resolver problemas curtos e longos.

Personalized attention	
Methodologies	Description



Laboratory practice	Las prácticas de laboratorio las realizan los alumnos por parejas, en grupos reducidos que no exceden el tres parejas por cada sesión de prácticas. Esto permite al profesor prestar una atención personalizada. En cada momento cada pareja realiza una práctica diferente y se van rotando a lo largo de la sesión
---------------------	--

Assessment			
Methodologies	Competencies	Description	Qualification
Laboratory practice	A7 B2 B5 C4	A asistencia e realización das prácticas de laboratorio é obrigatoria. Cada alumno deberá realizar, tamén obrigatoriamente, unha memoria de prácticas por cada sesión de laboratorio. A nota conxunta das memorias terá que ser de 5 sobre 10 para que as prácticas estean aprobadas. As memorias serán individuais As memorias incompletas o fora de prazo serán consideradas como prácticas non realizadas. As prácticas conservaranse durante os dous cursos seguintes ao de realización sempre que o alumno teña entregadas as memorias completas nos prazos marcados.	10
Objective test	A7 B2 B5 B6 C4	Realizarase unha proba a metade do curso e outra ao final. Cada unha das probas poderá constar de varias partes que poderán incluír cuestións de teoría, exercicios simples de aplicación dos conceptos teóricos desenvolvidos en clase, e problemas longos. Se a nota da primeira proba é superior a 4 sobre 10 poderase liberar a primeira parte da materia para o exame final. Neste caso, ponderaranse ambas as probas ao 50%. A liberación da materia extenderase até a proba da convocatoria extraordinariade xullo do mesmo ano. No caso de que a primeira parte da materia esté liberada, para aprobar a materia é necesario obter polo menos un 4 sobre 10 na nota de cada proba, e polo menos un 5 sobre 10 no promedio das notas das probas mixtas. A segunda proba mixta farase coincidir co exame final, no que os alumnos que non teñan liberada a parte correspondente á primeira proba mixta, examinaranse de toda a materia. Neste caso para aprobar a materia é necesario obter polo menos un 5 sobre 10.	90
Others			

Assessment comments

Sources of information



Basic	- López Peña, Fernando (). Mecánica de fluidos. Universidade da Coruña. Servizo de Publicacións, ed. - Crespo Martínez, Antonio (2006). Mecánica de fluidos. Thomson - White, Frank (2008). Mecánica de fluidos. McGraw-Hill Interamericana de España
Complementary	

Recommendations
Subjects that it is recommended to have taken before
Mathematics 1/730G05001 Physics 1/730G05002 Mathematics 2/730G05005 Physics 2/730G05006 Differential equations/730G05011 Mechanics/730G05018 Thermodynamics/730G05015
Subjects that are recommended to be taken simultaneously
Subjects that continue the syllabus
Heat transfer/730G05022 Naval hydrodynamics/730G05023 Marine propulsion systems 1/730G05027 Ship auxiliary systems 1/730G05028 Hydraulic and Pneumatic Systems/730G05029 Marine propulsion systems 2/730G05034 Ship auxiliary systems 2/730G05035 Marine energy resources/730G05040 Hydrostatic and stability/730G05020
Other comments

(*)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.