



Teaching Guide

Identifying Data					2021/22
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	Obligatory	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	López Peña, Fernando Sánchez Simón, María Luisa	E-mail	fernando.lopez.pena@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 técnico naval. 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.				
Contingency plan	<ol style="list-style-type: none"> Modifications to the contents Methodologies <ul style="list-style-type: none"> *Teaching methodologies that are maintained *Teaching methodologies that are modified Mechanisms for personalized attention to students Modifications in the evaluation <ul style="list-style-type: none"> *Evaluation observations: Modifications to the bibliography or webgraphy 				

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.
B5	That the students developed those skills of learning necessary to start subsequent studies with a high degree of autonomy
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		
Explicar os principios fundamentais que rexen o comportamento dos medios fluídos a partir dos principios básicos de conservación e constitución.	A7	B5 B6	C4
Aplicar os métodos e conceptos de cinemática para a descrición de fluxos de fluídos.	A7	B5 B6	C4



Resolver problemas sinxelos de fluideoestática.	A7	B5 B6	C4
Deducir as ecuacións da mecánica de fluídos en forma integral e diferencial a partir dos principios constitutivos e as leis de conservación, e coñecer o significado físico dos seus termos.	A7	B5 B6	C4
Aplicar as ecuacións da Mecánica de Fluídos aos cálculos de balance de masa, forzas, momento cinético e enerxía.	A7	B5 B6	C4
Aplicar as técnicas do análise dimensional á obtención leis de semellanza en experimentación, e para a simplificación das ecuacións en función das características de cada caso.	A7	B5 B6	C4

Contents	
Topic	Sub-topic
Curso 0: Repaso de Conceptos previos	<ul style="list-style-type: none"> ? Variables termodinámicas en líquidos e gases ? Notación ? Producto $\delta \cdot \delta$? Convenio de sumación de Einstein ? Diverxencia, gradiente e rotacional dun campo ? Teorema de (a divergencia de) Gauss-Ostrogadski
<p>TEMA 1. Introducción e conceptos básicos (Na memoria de verificación corresponde a: Definicións e conceptos básicas, os fluídos como medios continuos e outras hipóteses fundamentais)</p>	<p>A Mecánica de Fluídos</p> <ul style="list-style-type: none"> ? A Mecánica de Fluídos, obxecto e aplicacións ? A Mecánica de Fluídos e as súas relacións con outras ciencias ? Guía docente. Plantexamento e organización do curso <p>Definicións e hipóteses básicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ? Sólidos, líquidos e gases ? Hipótese do medio continuo ? Magnitudes fluídas. Densidade, velocidade e enerxía interna nun punto ? Hipótese do equilibrio termodinámico local. Variables termodinámicas ? Partícula fluída ? Tipos particulares de fluxos <p>Forzas no seo do fluído considerado como continuo</p> <ul style="list-style-type: none"> ? Forzas no seo dun fluído ? Forzas de volume e forzas máxicas ? Forzas de superficie. Tensor de esforzos. Presión ? Unha primeira expresión da ecuación da cantidade de movemento



<p>TEMA 2. Fluidostática e tensión superficial (Na memoria de verificación corresponde a: Fluidoestática)</p>	<p>Fluidostática</p> <ul style="list-style-type: none">? 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? Cálculo de forzas sobre superficies? Principio de Arquímedes xeralizado? Atmósfera estándar? Unidades de presión? Principio de Pascal <p>Hidroestática</p> <ul style="list-style-type: none">? Hidroestática? Superficies planas. Prisma de presións? Compoñente vertical da forza de presión? Compoñente horizontal da forza de presión? Estabilidade de corpos mergullados e flotantes? Efectos de subpresión? Aplicacións á medida de presión <p>Tensión superficial</p> <ul style="list-style-type: none">? Tensión superficial? Equilibrio na entrefase. Ecuación de Laplace? Liña e ángulo de contacto? Formas da entrefase entre fluídos en repouso. Lonxitude capilar
<p>TEMA 3. Cinemática (Na memoria de verificación corresponde a: Cinemática de fluídos)</p>	<p>Conceptos de cinemática de fluídos</p> <ul style="list-style-type: none">? 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 <p>Variación de magnitudes fluídas</p> <ul style="list-style-type: none">? Derivada substancial? Aceleración <p>Movemento na contorna dun punto</p> <ul style="list-style-type: none">? Velocidades na contorna dun punto? Tensor velocidades de deformación? Velocidade de rotación? Vorticidade e circulación? Movementos irrotacionais. Función potencial? Teorema de Kutta-Joukowski



TEMA 4. Dinámica e ecuacións xerais

(Na memoria de verificación corresponde a: Leis de conservación da Mecánica de Fluídos: principios constitutivos e ecuacións de Navier-Stokes)

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 de cantidade de movemento en forma diferencial:
Ecuación de Navier -Stokes
- ? Ecuación da enerxía mecánica. Ecuación de Bernoulli

Ecuación de conservación da enerxía en forma integral

- ? 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 de conservación da enerxía en forma diferencial
- ? Ecuación de conservación da enerxía a lo largo dunha liña de corrente
- ? Ecuación de conservación da enerxía interna en forma diferencial
- ? Ecuación da entropía
- ? Ecuación da enerxía interna para fluxo incompresible

Ecuaciones de de la enerxía en máquinas

- ? Ecuación da enerxía para unha máquina de fluído
- ? Ecuación da enerxía interna para máquinas hidráulicas
- ? Ecuación da enerxía (mecánica) 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
- ? Simplificación para fluxos incompresibles
- ? Condicións iniciais e de contorno
- ? Existencia e unicidade da solución. Movemento turbulento



<p>TEMA 5. Análise dimensional e semellanza (Na memoria de verificación corresponde a: Análise dimensional e semellanza en Mecánica de Flúidos)</p>	<p>Análise dimensional e semellanza</p> <ul style="list-style-type: none">? 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
<p>TEMA 6. Movemento laminar (Na memoria de verificación corresponde a: Fluxos de interese en enxeñaría: Fluxos laminares, ideais, turbulentos e capas límite)</p>	<p>Movimientos laminares unidireccionales de líquidos</p> <ul style="list-style-type: none">? Introducción? Simplificación das ecuacións do movemento? Movements laminares estacionarios planos e unidireccionais? Movemento laminar estacionario en condutos de sección circular? Estabilidade da corrente laminar? Condición de fluxo guiado? Condición de viscosidade dominante? Efecto da lonxitude finita do conduto na perda de carga? Perda de carga en condutos de sección lentamente variable e curvatura pequena
<p>TEMA 7. Flúidos ideais (Na memoria de verificación corresponde a: Fluxos de interese en enxeñaría: Fluxos laminares, ideais, turbulentos e capas límite)</p>	<p>Flúidos ideais</p> <ul style="list-style-type: none">? 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 flúidos ideais? Ecuación de Euler-Bernoulli? Ecuación de Euler-Bernoulli para movemento isentrópico de gases? Condicións de remanso? Ecuación de Bernoulli? Tubo de Pitot? Outras aplicacións
<p>Tema 9. Capa límite (Na memoria de verificación corresponde a: Fluxos de interese en enxeñaría: Fluxos laminares, ideais, turbulentos e capas límite)</p>	<p>Capa límite</p> <ul style="list-style-type: none">? Concepto de capa límite? Ecuacións da capa límite bidimensional incompresible? Espesores de capa límite? Solución de Blasius para a capa límite laminar sen gradiente de presión? Capa límite turbulenta? O efecto do gradiente de presión. Desprendemento da capa límite <p>Perdas de carga en condutos</p> <ul style="list-style-type: none">? 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



TEMA 8. Turbulencia (Na memoria de verificación corresponde a: Fluxos de interese en enxeñaría: Fluxos laminares, ideais, turbulentos e capas límite)	<p>Introdución á turbulencia</p> <ul style="list-style-type: none"> ? 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
Prácticas de Laboratorio	<p>Práctica 1. Determinación da velocidade de descarga dun depósito</p> <p>Práctica 2. Calibración dun Venturi</p> <p>Práctica 3. Distribución de presións ao redor dun cilindro</p> <p>Práctica 4.1. Perdas de carga en tubo recto</p> <p>Práctica 4.2. Perdas de carga en tubo con accesorios</p> <p>Práctica 5. Capa límite nunha placa plana</p>

Planning

Methodologies / tests	Competencies	Ordinary class hours	Student?s personal work hours	Total hours
Guest lecture / keynote speech	A7 B5 B6 C4	30	30	60
Problem solving	A7 B5 C4	20	20	40
Laboratory practice	A7 B5 C4	15	15	30
Mixed objective/subjective test	A7 B6 C4	10	0	10
Personalized attention		10	0	10

(*)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	Exposición oral na aula dos fundamentos teóricos da materia, complementada co uso de medios audiovisuais e a introdución dalgúns exemplos e preguntas dirixidas aos e as estudantes.
Problem solving	<p>Técnica mediante a que se ten que resolver unha situación problemática concreta, a partir dos coñecementos que se traballaron.</p> <p>Na modalidade presencial en aula, a profesora pedirá as alumnas ou alumnos presentes que resolvan exercicios de entre os propostos na colección facilitada na aula virtual, ou de dificultade semellante.</p>
Laboratory practice	<p>Desenvolvemento de prácticas no laboratorio de mecánica de fluídos. As alumnas e alumnos obterán datos experimentais dos valores de distintas magnitudes fluidodinámicas nos distintos bancos e equipos do laboratorio.</p> <p>Posteriormente, deberán elaborar de forma individual unha memoria que incluíra un tratamento dos datos que lles permita ter un coñecemento e reflexionar sobre o fenómeno estudado. O tratamento completo dos datos se recollerá nunha unha folla de cálculo que acompañará á memoria de prácticas.</p> <p>A asistencia as prácticas de laboratorio e a elaboración das correspondentes follas de cálculo e memorias é obrigatoria.</p> <p>Aquelas alumnas e alumnos con dispensa académica ou a tempo parcial deberán realizar as prácticas de laboratorio, as memorias e as correspondentes follas de cálculo.</p>
Mixed objective/subjective test	<p>Realizaranse dúas probas de avaliación, unha a mediados e outra ao final de curso.</p> <p>Consistirán nunha proba escrita ou oral, na que haberá que responder a diferentes tipos de preguntas tanto teóricas como resolver problemas curtos e longos, e outros tipos de preguntas.</p>

Personalized attention

Methodologies	Description
---------------	-------------



Problem solving Laboratory practice Guest lecture / keynote speech	<p>A atención personalizada en titorías é importante para o seguimento do alumnado e a resolución das dificultades que poidan encontrar na aprendizaxe dos conceptos das sesións maxistras, na resolución dos problemas, e da realización das memorias e follas de cálculo das prácticas de laboratorio.</p> <p>A prácticas de laboratorio realizaranse en parellas, dentro de grupos reducidos. Isto permite á docente prestar una atención personalizada no laboratorio. En cada momento, cada parella está a realizar unha práctica diferente, e as parellas van rotando ao longo da sesión.</p> <p>Ao alumnado con recoñecemento de dedicación a tempo parcial e dispensa académica de exención de asistencia se lle poderá adaptar os horarios de titorías e prácticas de laboratorio para facelos compatibles coas súas circunstancias laborais e persoais.</p>
---	---

Assessment			
Methodologies	Competencies	Description	Qualification
Problem solving	A7 B5 C4	Na modalidade presencial na aula, a profesora pedirá as alumnas ou alumnos presentes que resolvan exercicios de entre os propostos na colección ou de dificultade semellante.	10



Laboratory practice	A7 B5 C4	<p>A asistencia as prácticas de laboratorio e a realización das follas de cálculo e as memorias individuais de prácticas é obrigatoria.</p> <p>Cada alumna ou alumno, deberá realizar obrigatoria e individualmente, unha memoria de cada práctica. Xunto coas memorias, cada alumna ou alumno, realizará e presentará unha folla de cálculo, realizada de forma individual, que acredite o cálculo (incluíndo os resultados intermedios) que levan aos resultados reflectidos na memoria.</p> <p>A nota conxunta das memorias e das follas de cálculo terá que ser de 5 sobre 10 para que as prácticas estean aprobadas.</p> <p>As memorias e as follas de cálculo incompletas ou presentadas fóra de prazo serán consideradas como prácticas non realizadas.</p> <p>Poderase facer unha proba na que as e os estudantes resolverán casos de entre os vistos nas prácticas. Unha cualificación de 5 nesta proba, será necesaria para aprobar as prácticas. Neste caso, a cualificación das prácticas sería a media da obtida polas memorias (xunto coas follas de cálculo), e a proba. A proba poderá ser oral. A data ou datas poderán coincidir coas datas das probas mixtas.</p> <p>As prácticas poderanse conservar durante os dous cursos seguintes ao de realización sempre que o alumno teña entregadas as memorias completas e as follas de cálculo, nos prazos marcados.</p> <p>No caso de fraude, incongruencia entre as memorias e/ou incongruencias nas follas de cálculo a cualificación das prácticas será 0. Esta nota non será emendable mediante a presentación de novas follas de cálculo ou memorias dentro do curso, nin para a convocatoria adiantada xa que a materia impártese no segundo cuadrimestre. Así, o alumno ou alumna terá que realizar as sesións de laboratorio dentro da programación do curso seguinte.</p>	10
---------------------	----------	---	----



Mixed objective/subjective test	A7 B6 C4	<p>Realizarase unha proba parcial a metade do curso, e outra proba final, na data oficial da primeira oportunidade.</p> <p>As probas poderán ser escritas, ou ben orais.</p> <p>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, problemas longos, o outro tipo de cuestións.</p> <p>Se a nota da proba parcial 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 estenderase até a proba da segunda oportunidade do mesmo ano.</p> <p>No caso de que a primeira parte da materia estea 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 na media das notas das probas mixtas.</p> <p>A proba mixta final farase coincidir co exame final, na data oficial da primeira oportunidade. Nela, os alumnos que non teñan liberada a parte correspondente ao parcial, examinaranse de toda a materia. Neste caso para aprobar a materia é necesario obter polo menos un 5 sobre 10.</p>	80
Others			

Assessment comments

A segunda proba mixta se fará coincidir coa proba final, na que as alumnas e os alumnos que non teñan liberada a parte correspondente á primeira proba mixta, examinaranse de toda a materia. Os criterios de avaliación da 2ª oportunidade son os mesmos que na 1ª oportunidade. Os criterios de avaliación da convocatoria adiantada son os mesmos que na 1ª oportunidade. A realización fraudulenta das probas ou actividades de avaliación implicará, directamente, a cualificación de suspenso '0' na materia na convocatoria correspondiente (todas as oportunidades), invalidando así calquera cualificación obtida en todas as actividades de avaliación cara á 2ª oportunidade e á convocatoria adiantada. Alumnado con recoñecemento de dedicación a tempo parcial e dispensa académica de exención de asistencia:

Deberá realizar obrigatoriamente: As prácticas de laboratorio, asistindo ao laboratorio para a toma de datos, as follas de cálculo e as memorias individuais. A proba mixta final. O peso da metodoloxía "solución de problemas" se engadirá ao da proba mixta, que inclúe resolución de problemas. Os criterios de avaliación da 2ª oportunidade e da convocatoria adiantada son os mesmos que na 1ª oportunidade.

Sources of information

Basic	<ul style="list-style-type: none"> - 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

