UNIVERSIDADE DA CORUÑA

| Teaching Guide | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Identifying Data | | | | 2019/20 |
| 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 | Prieto Garcia, Abraham<br>Sánchez Simón, María Luisa | E-mail | abraham.prieto@udc.es<br>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. |
| 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<br>B6 | C4 |
| Aplicar os métodos e conceptos de cinemática para a descrición de fluxos de fluídos. | A7 | B5<br>B6 | C4 |
| Resolver problemas sinxelos de fluidoestática. | A7 | B5<br>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<br>B6 | C4 |
| Aplicar as ecuacións da Mecánica de Fluídos aos cálculos de balance de masa, forzas, momento cinético e enerxía. | A7 | B5<br>B6 | C4 |
| Aplicar as técnicas de análises dimensional á obtención leis de semellanza en experimentación, e para a simplificación das ecuacións en función das características de cada caso. | A7 | B5<br>B6 | C4 |

| Contents | |
|---|---|
| Topic | Sub-topic |

| | |
|---|---|
| Curso 0: Repaso de Conceptos previos | ? Variables termodinámicas en líquidos e gases<br>? Notación<br>? Producto ?·?<br>? Convenio de sumación de Einstein<br>? Diverxencia, gradiente e rotacional dun campo<br>? Teorema de (a divergencia de) Gauss-Ostrogadski |
| TEMA 1. Introducción e conceptos básicos<br>(Na memoria de verificación corresponde a: Definicións e conceptos básicas, os fluídos como medios continuos e outras hipóteses fundamentais) | A Mecánica de Fluídos<br>? A Mecánica de Fluídos, obxecto e aplicacións<br>? A Mecánica de Fluídos e as súas relacións con outras ciencias<br>? Guia docente. Plantexamento e organización do curso<br><br>Definicións e hipóteses básicas<br>? Sólidos, líquidos e gases<br>? Hipótese do medio continuo<br>? Magnitudes fluídas. Densidade, evelocidade e enerxía interna nun punto<br>? Hipótese do equilibrio termodinámico local. Variables termodinámicas<br>? Partícula fluída<br>? Tipos particulares de fluxos<br><br>Forzas no seo do fluído considerado como continuo<br>? Forzas no seo dun fluído<br>? Forzas de volume e forzas másicas<br>? Forzas de superficie. Tensor de esforzos. Presión<br>? Unha primera expresión da ecuación da cantidade de movemento |

| | |
|---|---|
| TEMA 2. Fluidostática e tensión superficial<br>(Na memoria de verificación corresponde a: Fluidoestática) | Fluidostática<br>? Ecuación fundamental da fluidostática<br>? Equilibrio baixo a acción de forzas másicas que derivan dun potencial<br>? Estabilidade<br>? Forzas másicas habituales, os seus potenciales, e as súas superficies equipotenciais<br>? Cálculo de forzas sobre superficies<br>? Principio de Arquímedes xeralizado<br>? Atmósfera estándar<br>? Unidades de presión<br>? Principio de Pascal<br><br>Hidrostática<br>? Hidrostática<br>? Superficies planas. Prisma de presións<br>? Compoñente vertical da forza de presión<br>? Compoñente horizontal da forza de presión<br>? Estabilidade de corpos mergullados e flotantes<br>? Efectos de subpresión<br>? Aplicacións á medida de presión<br><br>Tensión superficial<br>? Equilibrio na entrefase. Ecuación de Laplace<br>? Liña e ángulo de contacto<br>? Formas da entrefase entre fluídos en repouso. Lonxitude capilar |
| TEMA 3. Cinemática<br>(Na memoria de verificación corresponde a: Cinemática de fluídos) | Conceptos de cinemática de fluídos<br>? Sistemas de referencia de Lagrange e Euler<br>? Tipos particulares de movementos fluídos<br>? Liñas, superficies e volumes fluídos<br>? Traxectoria, traza e senda<br>? Liñas de corrente e superficies de corrente<br>? Punto de remanso<br><br>Variación de magnitudes fluídas<br>? Derivada substancial<br>? Aceleración<br><br>Movemento na contorna dun punto<br>? Velocidades na contorna dun punto<br>? Tensor velocidades de deformación<br>? Velocidade de rotación<br>? Vorticidade e circulación<br>? Movementos irrotacionais. Función potencial<br>? Teorema de Kutta-Joukowski |

| | |
|---|---|
| TEMA 4. Dinámica e ecuacións xerais<br>(Na memoria de verificación corresponde a: Leis de conservación da Mecánica de Fluídos: principios constitutivos e ecuacións de Navier-Stokes) | Fenómenos de transporte<br>? Fenómenos difusivos de transporte e as leis fenomenolóxicas<br>? Transmisión de calor por conducción<br>? Difusión de masa<br>? Transporte molecular de cantidade de movemento<br><br>Volumes fluídos e de control<br>? Os modelos fluídos e as leis de conservación<br>? Volume de control<br>? Teorema do transporte de Reynolds<br><br>Ecuación de conservación da masa<br>? Forma integral<br>? Forma diferencial<br>? Función de corrente<br><br>Ecuación de conservación da cantidade de movemento<br>? Ecuación de cantidade de movemento en forma integral<br>? Ecuación de cantidade de movemento en forma diferencial:<br>Ecuación de Navier -Stokes<br>? Ecuación da enerxía mecánica<br><br>Ecuación de conservación da enerxía en forma integral<br>? Ecuación da enerxía en forma integral<br>? Caso de que as forzas másicas deriven dun potencial escalar<br><br><br>Ecuación de conservación da enerxía en forma diferencial<br>? Ecuación de conservación da enerxía en forma diferencial<br>? Ecuación de conservación da enerxía a lo largo dunha liña<br>de corrente<br>? Ecuación de conservación da enerxía interna en forma<br>diferencial<br>? Ecuación da entropía<br>? Ecuación da enerxía interna para fluxo incompresible<br><br>Ecuaciones de de la enerxía en máquinas<br>? Ecuación da enerxía para unha máquina de fluído<br>? Ecuación da enerxía interna para máquinas hidráulicas<br>? Ecuación da enerxía (mecánica) para unha máquina<br>hidráulica<br>? Aquecemento debido á fricción<br>? Alturas e rendementos en máquinas hidráulicas<br><br><br>Resumo e discusión do sistema completo de ecuacións de Navier-Stokes<br>? O sistema completo de ecuacións de Navier-Stokes<br>? Simplificación para fluxos incompresibles<br>? Condicións iniciais e de contorno<br>? Existencia e unicidade da solución. Movemento turbulento |

| | |
|---|---|
| TEMA 5. Análise dimensional e semellanza<br>(Na memoria de verificación corresponde a: Análise dimensional e semellanza en Mecánica de Fluídos) | Análise dimensional e semellanza<br>? Obxecto e aplicacións da análise dimensional<br>? O teorema PI de Buckingham<br>? Aplicación do teorema PI ao estudo do movemento ao redor dun corpo<br>? Adimensionalización das ecuacións. Números adimensionais<br>? Semellanza. Semellanza parcial |
| TEMA 6. Movemento laminar<br>(Na memoria de verificación corresponde a: Fluxos de interese en enxeñaría: Fluxos laminares, ideais, turbulentos e capas límite) | Movimientos laminares unidireccionales de líquidos<br>? Introducción<br>? Simplificación das ecuacións do movemento<br>? Condicións iniciais e de contorno<br>? Ecuación da enerxía<br>? Movementos laminares estacionarios planos e unidireccionais<br>? Movemento laminar estacionario en condutos de sección circular<br>? Estabilidade da corrente laminar<br>? Condición de fluxo guiado<br>? Condición de viscosidade dominante<br>? Efecto da lonxitude finita do conduto na perda de carga<br>? Perda de carga en condutos de sección lentamente variable e curvatura pequena |
| TEMA 7. Fluídos ideais<br>(Na memoria de verificación corresponde a: Fluxos de interese en enxeñaría: Fluxos laminares, ideais, turbulentos e capas límite) | Fluídos ideais<br>? Condicións de fluxo ideal<br>? Ecuacións de Euler<br>? Condicións iniciais e de contorno das ecuacións de Euler<br>? Continuidade, unicidade e existencia da solución das ecuacións de Euler<br>? Descontinuidades e capas límites en fluídos ideais<br>? Ecuación de Euler-Bernoulli<br>? Ecuación de Euler-Bernoulli para movemento isentrópico de gases<br>? Condicións de remanso<br>? Ecuación de Bernoulli<br>? Tubo de Pitot<br>? Outras aplicacións |
| TEMA 8. Capa límite<br>(Na memoria de verificación corresponde a: Fluxos de interese en enxeñaría: Fluxos laminares, ideais, turbulentos e capas límite) | Capa límite<br>? Concepto de capa límite<br>? Ecuacións da capa límite bidimensional incompresible<br>? Espesores de capa límite<br>? Solución de Blasius para a capa limite laminar de placa plana sen gradiente de presión<br>? Capa límite turbulenta<br>? O efecto do gradiente de presión. Desprendemento da capa límite |

| | |
|---|---|
| Tema 9. Turbulencia<br>(Na memoria de verificación corresponde a: Fluxos de interese en enxeñaría: Fluxos laminares, ideais, turbulentos e capas límite) | Introdución á turbulencia<br>? Orixe e características do movemento turbulento<br>? Escalas da turbulencia e fervenza de enerxía<br>? Valores medios<br>? As ecuacións de Reynolds<br>? Esforzos de Reynolds<br>? O problema do peche<br><br>Perdas de carga en condutos<br>? Movemento en condutos de sección circular<br>? Perdas de carga en condutos de sección circular<br>? Diagrama de Moody<br>? Condutos de sección non circular. Diámetro hidráulico<br>? Perdas de carga locais<br>? Sistemas de tubaxes<br>? Tubaxe acoplada a unha bomba |
| Prácticas de Laboratorio | Práctica 1. Determinación da velocidade de descarga dun depósito<br>Práctica 2. Calibración dun Venturi<br>Práctica 3. Distribución de presións ao redor dun cilindro<br>Práctica 4.1. Perdas de carga en tubo recto<br>Práctica 4.2. Perdas de carga en tubo con accesorios<br>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 B5 B6 C4 | 30 | 30 | 60 |
| Problem solving | A7 B5 C4 | 20 | 20 | 40 |
| Laboratory practice | A7 B5 C4 | 4 | 4 | 8 |
| Supervised projects | A7 B5 B6 C4 | 0 | 32 | 32 |
| Mixed objective/subjective test | A7 B6 C4 | 6 | 0 | 6 |
| Personalized attention | | 4 | 0 | 4 |
| **(*)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 sala dos fundamentos teóricos es da materia complementada co uso de medios audiovisuais e a introdución dalgunhos exemplos e preguntas dirixidas aos estudantes. |
| Problem solving | A profesora 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 comezarase con exercicios simples que se irán facendo mais complexos co fin de adaptalos o mais posible a casos reais. A alumna, ou alumno, disporá dunha colección de problemas que poderá resolver por se mesma. |
| Laboratory practice | 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.<br><br>Posteriormente, deberán elaborar individualmente  unha memoria que incluirá un tratamento dos datos que lles permita ter un coñecemento preciso dos fenómenos estudados.<br><br>A realización das prácticas de laboratorio e das memorias prácticas  é obrigatoria. |

| | |
|---|---|
| Supervised projects | A alumna, ou alumno, voluntariamente, poderá resolver problemas facilitados pola profesora cuxa solución será discutida en titorías, e que poderá formar parte da avalidación final. |
| Mixed objective/subjective 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** |
| Problem solving<br>Laboratory practice | A realización das prácticas de laboratorio e das memorias prácticas  é obrigatoria.<br><br>A prácticas de laboratorio realizaranse  en parellas, dentro de grupos reducidos que no exceden tres parellas por cada sesión de prácticas. Isto permite á docente prestar una atención personalizada. En cada momento, cada parella está a realizar unnha práctica diferente, e as parellas van rotando ao lungo da sesión.<br><br>A alumna ou alumno, voluntariamente, poderá resolver problemas facilitados polas e polos docentes cuxa solución será discutida en titorías, e que poderá formar parte da avalidación final.<br><br>Aquelas alumnas e alumnos con dispensa académica deberán realizar as prácticas de laboratorio, e poderán voluntariamente resolver problemas facilitados polas e por os docentes da materia cuxa solución será discutida en tutorías, e que poderá formar parte da avaliación final.  As datas da realización das prácticas e da entrega das memorias correspondentes poderán ser acordadas coas e cos docentes da materia. |

| Assessment | | | |
|---|---|---|---|
| **Methodologies** | **Competencies** | **Description** | **Qualification** |
| Laboratory practice | A7 B5 C4 | A realización das prácticas de laboratorio e das memorias individuáis de prácticas  é obrigatoria.<br><br>Cada alumna ou alumno, deberá realizar tamén, obrigatoria e individualmente, unha memoria de cada práctica.<br><br>A nota conxunta  das memorias terá que ser de 5 sobre 10 para que as prácticas estean aprobadas.<br><br>As memorias serán individuais<br><br>As memorias incompletas o fora de prazo serán consideradas como prácticas non realizadas.<br><br>As prácticas  conservaranse durante os dous cursos seguintes ao de realización sempre que o alumno teña entregadas as memorias completas nos plazos marcados. | 10 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Mixed objective/subjective test | A7 B6 C4 | Realizarase unha proba parcial a metade do curso, e outra proba final, na data oficial da primera oportunidade.<br><br>Cada unha das probas poderá constar de varias partes que poderán incluir cuestións de teoría, exercicios simples de aplicación dos conceptos teóricos desenvolvidos en clase, e problemas lungos.<br><br>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 extenderase até a proba da segunda oportunidade do mesmo ano.<br><br>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 no promedio das notas das probas mixtas.<br><br>A proba mixta final farase coincidir co exame final, na data oficial da primera 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. | 80 |
| Supervised projects | A7 B5 B6 C4 | A alumna ou o alumno, voluntariamente, poderá resolver problemas facilitados pola profesora cuxa solución será discutida en titorías, e que poderá formar parte da avalidación final.<br><br>Como se trata de unha actividade voluntaria, no caso de que a alumna, ou alumno, non a realice, a procentaxe desta actividade sumarase a das probas obxetivas. | 10 |
| Others | | | |

| Assessment comments |
|---|
| A segunda proba mixta farase coincidir co exame final, no 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 2º oportunidade son os mesmos cos da 1º oportunidade.Aquelas alumnas ou alumnos con dispensa académica, deberán realizar:As prácticas de laboratorioAs memorias individuais de prácticas de laboratorioA proba mixta finalNa avaliación, os criterios e as porcentaxes son iguais en ambas oportunidades para as alumnas e os alumnos con dispensa académica.Con todo, as alumnas e os os alumnos con dispensa académica poderán, acordar coas e cos docentes da materia datas alternativas para a realización das prácticas, a entrega das memorias de prácticas, e as probas mixtas, incluíndo o parcial. Estas datas alternativas deberán estar dentro dos prazos que marca o calendario oficial. |

| Sources of information | |
|---|---|
| Basic | - López Peña, Fernando (). Mecánica de fluidos. Universidade da Coruña. Servizo de Publicacións, ed.<br>- Crespo Martínez, Antonio (2006). Mecánica de fluidos. Thomson<br>- 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<br>Physics 1/730G05002<br>Mathematics 2/730G05005<br>Physics 2/730G05006<br>Differential equations/730G05011<br>Mechanics/730G05018<br>Thermodynamics/730G05015 |
| **Subjects that are recommended to be taken simultaneously** |
| |
| **Subjects that continue the syllabus** |
| Heat transfer/730G05022<br>Naval hydrodynamics/730G05023<br>Marine propulsion systems 1/730G05027<br>Ship auxiliary systems 1/730G05028<br>Hydraulic and Pneumatic Systems/730G05029<br>Marine propulsion systems 2/730G05034<br>Ship auxiliary systems 2/730G05035<br>Marine energy resources/730G05040<br>Hydrostatic and stability/730G05020 |
| **Other comments** |
| Para axudar a conseguir unha contorna inmediata sostida e cumprir co obxetivo da acción número 5: ?Docencia e investigación saudable e sustentable ambiental e social? del "Plan de Acción Green Campus Ferrol":Taballarase para identificar e modificar prexuicios e actitudes sexistas, e influirase na contorna para modificalos e fomentar valores de respecto e igualdade.Facilitarase a plena integración do alumnado que por razón físicas, sensoriais, psíquicas ou socioculturais, experimenten dificultades a un acceso axeitado, igualitario e proveitoso á vida universitaria.A entrega dos traballos documentais que se realicen nesta materia:Solicitaranse en formato virtual e/ou soporte informáticoRealizarase a través de Moodle, en formato dixital sen necesidade de imprimilos  En caso de ser necesario realizalos en papel:Non se empregarán plásticosRealizaranse impresións a dobre caraEmpregarase papel recicladoEvitarase 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.**