



| Teaching Guide      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |                                                                                                 |           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Identifying Data    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        | 2019/20                                                                                         |           |
| Subject (*)         | Fluid Mechanisc                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        | Code                                                                                            | 730G03018 |
| Study programme     | Grao en Enxeñaría Mecánica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |                                                                                                 |           |
| Descriptors         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |                                                                                                 |           |
| Cycle               | Period                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Year   | Type                                                                                            | Credits   |
| Graduate            | 2nd four-month period                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Second | Obligatory                                                                                      | 6         |
| Language            | Spanish                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |                                                                                                 |           |
| Teaching method     | Face-to-face                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |                                                                                                 |           |
| Prerequisites       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |                                                                                                 |           |
| Department          | Enxeñaría Naval e Industrial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |                                                                                                 |           |
| Coordinador         | Prieto Garcia, Abraham                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | E-mail | abraham.prieto@udc.es                                                                           |           |
| Lecturers           | Gosset , Anne Marie Elisabeth<br>Lema Rodríguez, Marcos<br>López Peña, Fernando<br>Prieto Garcia, Abraham                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | E-mail | anne.gosset@udc.es<br>marcos.lema@udc.es<br>fernando.lopez.pena@udc.es<br>abraham.prieto@udc.es |           |
| Web                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |                                                                                                 |           |
| General description | A mecánica de fluídos debe ser considerada como unha asignatura 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 ecuaciones de Navier-Stokes tanto en forma integral como diferencial, comprenderá a necesidade e aprenderá a simplificar estas ecuaciones e estudará o movemento de fluídos, a teoría da capa límite e a turbulencia. |        |                                                                                                 |           |

| Study programme competences |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Code                        | Study programme competences                                                                                                                                                                                                                                                 |
| A8                          | CR2 - Coñecementos dos principios básicos da mecánica de fluídos e a súa aplicación á resolución de problemas no campo da enxeñaría. Cálculo de canalizacións, canles e sistemas de fluídos.                                                                                |
| B2                          | CB02 - 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 |
| B7                          | B5 - Ser capaz de realizar unha análise crítica, avaliación e síntese de ideas novas e complexas                                                                                                                                                                            |
| C4                          | C6 - Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.                                                                                                                                      |

| Learning outcomes                                                                                                                   |  |                             |                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------|----------------|
| Learning outcomes                                                                                                                   |  | Study programme competences |                |
| Conocer los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería. |  | A8                          | B2<br>B7<br>C4 |
| Calcular tuberías, canales y sistemas de fluidos.                                                                                   |  | A8                          | B2<br>B7<br>C4 |

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



|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Introducción á mecánica de fluidos                  | <p>Introducción</p> <ul style="list-style-type: none"><li>· Obxecto e aplicacións</li><li>· Sólidos, líquidos e gases</li><li>· Clasificación dos tipos principais de fluxos: laminar/turbulento, compresible/incompresible, interno/externo, ideal/viscoso</li><li>· Campos de aplicación da mecánica de fluídos</li><li>· Relacións con outras ciencias</li></ul> <p>Definicións e hipóteses básicas</p> <ul style="list-style-type: none"><li>· Os fluídos como medios continuos</li><li>· Hipóteses do equilibrio termodinámico local</li><li>· Magnitudes fluídas</li><li>· Concepto de partícula fluída</li></ul> <p>Forzas no seo dun fluído</p> <ul style="list-style-type: none"><li>· Forzas de volume e forzas máxicas.</li><li>· Forzas de superficie. Tensor de esforzos</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Cálculos de tuberías, canales e sistemas de fluidos | <p>Fluidos ideais: Ecuacións de Euler e Bernoulli</p> <ul style="list-style-type: none"><li>? Condicións de fluxo ideal</li><li>? Obtención das ecuacións de Euler a partir das de Navier-Stokes</li><li>? Condicións iniciais e de contorno</li><li>? Movimentos isentrópicos e homentrópicos</li><li>? Ecuación de Euler-Bernoulli</li><li>? Ecuación de Bernoulli</li><li>? Magnitudes de remanso</li><li>? Aplicacións prácticas da ecuación de Bernoulli: sonda de Pitot, tubo de Venturi, efecto Venturi.</li></ul> <p>Fluxos externos e capa límite</p> <ul style="list-style-type: none"><li>? Forzas sobre corpos no seo de fluídos</li><li>? Forza de resistencia: Resistencia de presión e fricción, concepto de corpo fuselado.</li><li>? Conceptos básicos de capa límite</li><li>? Corpos romos e fuselados. Desprendemento de capa límite. Paradoxa de d'Alembert.</li></ul> <p>Fluxos internos: Perdas de carga</p> <ul style="list-style-type: none"><li>? Fluxos en conductos</li><li>? Perdas de carga: Ecuación de Bernoulli xeneralizada</li><li>? Coeficiente de fricción. Diagrama de Moody</li><li>? Perdas de carga locais. Coeficientes K de varias singularidades.</li><li>? Redes de tubería en serie e paralelo</li></ul> |



Aplicación ó campo da enxeñaría

Fluidostática I

? Ecuación xeneral da fluidostática

? Condicións que han de cumprir as forzas máxicas para que o fluído poida estar en repouso.

? A ecuación da fluidostática no caso de que as forzas máxicas deriven dun potencial

Fluidostática II

? Hidrostática. Aplicacións (principio de Pascal, manómetros...)

? Forzas hidrostáticas sobre superficies sólidas

? Principio de Arquímedes

? Estabilidade de corpos mergullados e flotantes

? Movemento de corpo ríxido

Cinemática

? Sistemas de referencia de Lagrange e Euler

? Tipos particulares de movementos fluídos

? Representación e visualización de fluxos: senllas, traxectorias, trazas, liñas fluídas e liñas de corrente

? Concepto de derivada substancial

? Vector aceleración dunha partícula fluída

? Tensor gradiente de velocidade

? Descomposición e interpretación física do tensor

? Vorticidad

? Teorema do transporte de Reynolds

Conservación da masa

? Os modelos fluídos e as leis de conservación

? Principio de conservación da masa: Ecuación de continuidade

? Formas integral e diferencial da ecuación

? Simplificación para o caso con movemento estacionario e/ou incompresible

Conservación de cantidade de movemento

? Ecuación de cantidade de movemento en forma integral

? Ecuación de cantidade de movemento en forma diferencial

? Caso con viscosidad constante

? Simplificación para o caso de fluxo incompresible

? Ecuación da enerxía mecánica

Conservación da enerxía

? Primeira lei da termodinámica nun volume de control

? A ecuación da enerxía en forma integral

? A ecuación da enerxía en forma diferencial

? Ecuación da enerxía interna. Caso de Fluídos de densidad constante

? Ecuación da entropía

O sistema completo de ecuaciones de Navier-Stokes

? Condicións iniciais e de contorno

Análise de casos de movemento unidireccional de fluídos incompresibles que admiten solución exacta



? Simplificación das ecuaciones

? Corrente de Couette

? Corrente de Hagen-Poiseuille bidimensional

Editar Borrar Subir

Análise dimensional

? Obxecto e aplicacións da análise dimensional

? Principio de homogeneidad dimensional

? Teorema Pi de Buckingham

Adimensionalización das ecuaciones xerais

? O proceso de adimensionalizar

? Os parámetros adimensionales importantes en mecánica de fluídos: Strouhal, Euler, Mach e cavitación, Reynolds, Froude, Prandtl

Modelos adimensionales

? Semellanza física e modelado en Mecánica de Fluídos

? Condicións para a semellanza

? Semellanza física parcial

Prácticas de laboratorio

? Práctica 1. Calibración dun Venturi

? Práctica 2. Distribución de presións ao redor dun cilindro

? Práctica 3. Perdas de carga

? Práctica 4. Capa límite nunha placa plana



## Planning

| Methodologies / tests           | Competencies | Ordinary class hours | Student?s personal work hours | Total hours |
|---------------------------------|--------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Guest lecture / keynote speech  | A8 B7 C4     | 24                   | 39.5                          | 63.5        |
| Laboratory practice             | A8 B7 B2 C4  | 5                    | 15                            | 20          |
| Mixed objective/subjective test | A8 B2        | 4                    | 0                             | 4           |
| Supervised projects             | A8 B2 C4     | 1                    | 4                             | 5           |
| Problem solving                 | A8 B2 B7     | 20.5                 | 35                            | 55.5        |
| 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 no aula que serve para establecer os conceptos fundamentais da materia. Consiste na exposición oral complementada co uso de medios audiovisuais e a introdución dalgunhas preguntas dirixidas aos estudantes, co fin de transmitir coñecementos e facilitar a aprendizaxe.                                                                                                                                                                                                            |
| Laboratory practice             | Desenrolo 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 facer un tratamento dos datos que lles permita ter un coñecemento preciso dos fenómenos estudados.                                                                                                                                                                           |
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 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 ao aprendizaxe do ?cómo facer as cousas?. Constitúe unha opción baseada na asunción polos estudantes da responsabilidade pola súa propia aprendizaxe.<br>Este sistema de ensino baséase en dous elementos básicos: a aprendizaxe independente dos estudantes e o seguimento desa aprendizaxe polo profesor-tutor. |
| 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 dispoñerá dunha colección de problemas que poderá resolver por si mesmo.                                                                                   |

## Personalized attention

| Methodologies                              | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Laboratory practice<br>Supervised projects | As prácticas de laboratorio realízanse os alumnos por parellas en grupos reducidos que non exceden as tres parellas por cada sesión de prácticas. Isto permite ao profesor prestar unha atención personalizada. En cada momento cada parella realiza unha práctica diferente e vanse rotando ao longo da sesión. |

## Assessment

| Methodologies       | Competencies | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Qualification |
|---------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Laboratory practice | A8 B7 B2 C4  | A asistencia a practicas de laboratorio é obligatoria. Deberá realizarse tamén unha memoria de prácticas cunha nota mínima de 4 sobre 10 para estar aprobada.<br><br>Os alumnos que realicen e superen as prácticas nun mesmo ano académico, e no caso de non aprobar a asignatura, non terán que repetir as prácticas nos dous seguintes cursos. En ningún caso se avaliarán memorias de prácticas realizadas en cursos precedentes. | 15            |



|                                 |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Mixed objective/subjective test | A8 B2    | <p>Realizarase unha proba á metade do curso e outra ao final. Cada unha das dúas probas terá unha parte de problemas e outra de teoría que constará non só de preguntas de conceptos teóricos senón tamén de exercicios simples de aplicación dos conceptos teóricos desenvolvidos en clase. Esta parte terá un peso do 50% da nota da proba. A parte de problemas terá un peso do 50%.</p> <p>Se a nota da primeira proba é superior a 4/10 e as notas das partes de teoría e problemas son superiores a 3/10 poderase liberar a primeira parte da asignatura para o exame final e ponderaranse ambas probas ao 50%. Esta liberación poderase estender ata o exame final de xullo do mesmo ano si o alumno se presenta ao exame de xuño.</p> <p>Para aprobar a signatura é necesario obter polo menos un 5/10 de nota media, un 4/10 na proba mixta e polo menos un 3/10 na nota media da parte de problemas e na parte de teoría.</p> | 70 |
| Supervised projects             | A8 B2 C4 | Realizaranse algúns exercicios tutelados avaliados que supoñerán un 10% da nota final.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 15 |
| Others                          |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |

## Assessment comments

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.

Aquelas alumnas e alumnos con dispensa académica deberán realizar as prácticas de laboratorio e poderán voluntariamente resolver problemas facilitados polos docentes da materia que se discutirán en titorías, e que poderán formar parte da avaliación final. As datas da realización das prácticas e da entrega das memorias correspondentes poderán ser acordadas cos docentes da materia.

## Sources of information

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Basic</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- López Peña, Fernando (2000). Mecánica de fluidos. Universidade da Coruña. Servizo de Publicacións, ed.</li> <li>- Crespo Martínez, Antonio (2006). Mecánica de fluidos. Editorial Paraninfo</li> <li>- Robert W. Fox, Alan T. McDonald (2015). Introduction to Fluid Mechanics, 9th Edition. McGraw-Hill</li> <li>- White, Frank (2008). Mecánica de fluidos. McGraw-Hill Interamericana de España</li> </ul> |
| <b>Complementary</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## Recommendations

### Subjects that it is recommended to have taken before

Calculus /730G03001  
 Physics I /730G03003  
 Linear Algebra/730G03006  
 Physics II/730G03009  
 Differential Equations/730G03011  
 Thermodynamics /730G03014  
 Mechanics/730G03026

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

### Subjects that continue the syllabus

Fluid and Thermal Machines/730G03023  
 Hydraulic and Neumatic Control Systems/730G03039



## Other comments

Para axudar a conseguir unha contorna inmediata sostido 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: ou Non se empregarán plásticos ou Se realizarán impresións a dobre cara. ou Se empregará papel reciclado.

(\*) 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.