



## Teaching Guide

| Teaching Guide      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |                       |           |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------|-----------|
| Identifying Data    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |                       | 2020/21   |
| Subject (*)         | Mecánica de Fluídos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        | Code                  | 770G02016 |
| Study programme     | Grao en Enxeñaría Eléctrica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |                       |           |
| Descriptors         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |                       |           |
| Cycle               | Period                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Year   | Type                  | Credits   |
| Graduate            | 2nd four-month period                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Second | Obligatory            | 6         |
| Language            | SpanishGalician                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |                       |           |
| Teaching method     | Hybrid                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |                       |           |
| Prerequisites       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |                       |           |
| Department          | Enxeñaría Naval e Industrial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |                       |           |
| Coordinador         | Lema Rodríguez, Marcos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | E-mail | marcos.lemma@udc.es   |           |
| Lecturers           | Gosset , Anne Marie Elisabeth                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | E-mail | anne.gosset@udc.es    |           |
|                     | Lema Rodríguez, Marcos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        | marcos.lemma@udc.es   |           |
|                     | Prieto Garcia, Abraham                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        | abraham.prieto@udc.es |           |
| Web                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |                       |           |
| General description | Neste curso o alumno estudará os conceptos fundamentais de cinemática e estática de fluídos, chegará a entender a formulación e o significado das ecuacións de Navier-Stokes en forma integral e aprenderá a aplicar estas ecuacións de conservación a aplicacións prácticas. Mediante o método de análise dimensional, entenderá como simplificar estas ecuacións e deseñar experimentos a escala. Finalmente estudará fluxos de interese tecnolóxico como os fluxos externos en aerodinámica e os fluxos en condutos para o deseño de redes de canalizacións sen e con máquinas hidráulicas. |        |                       |           |
| Contingency plan    | 1. Modifications to the contents<br><br>2. Methodologies<br>*Teaching methodologies that are maintained<br><br>*Teaching methodologies that are modified<br><br>3. Mechanisms for personalized attention to students<br><br>4. Modifications in the evaluation<br><br>*Evaluation observations:<br><br>5. Modifications to the bibliography or webgraphy                                                                                                                                                                                                                                       |        |                       |           |

## Study programme competences

| Code | Study programme competences                                                                                                                                                                                                                   |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A13  | Coñecer os principios básicos da mecánica de fluídos e a súa aplicación á resolución de problemas no campo da enxeñaría, así como o cálculo de tubaxes, canais e sistemas de fluídos.                                                         |
| B1   | Capacidade de resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade e razoamento crítico.                                                                                                                                        |
| B4   | Capacidade de traballar e aprender de forma autónoma e con iniciativa.                                                                                                                                                                        |
| B5   | Capacidade para empregar as técnicas, habilidades e ferramentas da enxeñaría necesarias para a práctica desta.                                                                                                                                |
| B10  | CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética. |
| B12  | CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.                                                                               |
| C6   | Valorar críticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.                                                                                                             |



| Learning outcomes                                                                                                                               |                             |                              |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|----|
| Learning outcomes                                                                                                                               | Study programme competences |                              |    |
| Deducir os principios fundamentais que rexen o comportamento dos medios fluídos a partir dos principios básicos de conservación e constitución. | A13                         | B4                           |    |
| Resolver problemas de fluidostática.                                                                                                            | A13                         | B1<br>B4                     | C6 |
| Aplicar métodos e conceptos básicos de cinemática para a descrición de fluxos de fluídos.                                                       | A13                         | B1<br>B4<br>B5               |    |
| Aplicar as leis de conservación da masa, cantidade de movemento, e enerxía a un volume fluído.                                                  | A13                         | B1<br>B4<br>B5<br>B10<br>B12 | C6 |
| Aplicar os métodos de análises dimensional á obtención leis de semellanza en experimentación.                                                   | A13                         | B1<br>B5<br>B10<br>B12       | C6 |
| Describir as características dos principais fluxos de interese en enxeñería.                                                                    | A13                         | B4<br>B5<br>B10<br>B12       | C6 |
| Entender os principios de funcionamento e a operación de instrumentos básicos para medir presión, caudal e velocidade.                          | A13                         | B4<br>B5<br>B10              |    |
| Estimar as perdas de carga en redes de tubaxe e utilizar os datos para deseñar unha instalación.                                                | A13                         | B1<br>B4<br>B5               | C6 |
| Realizar medidas de fluxos básicos e interpretar os datos obtidos.                                                                              | A13                         | B1<br>B4<br>B5<br>B10<br>B12 | C6 |

| Contents                                   |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                      | Sub-topic                                                                                                                                                                                                                                       |
| TEMA 1. Introducción á mecánica de fluídos | ? Definicións e conceptos básicos<br>? Fluídos como medios continuos<br>? Outras hipóteses fundamentais                                                                                                                                         |
| TEMA 2. Fluidostática                      | ? A presión<br>? Ecuación xeral da fluidostática<br>? Aplicacións da fluidostática: Principio de Pascal, manómetros, barómetros<br>? Forzas hidrostáticas sobre superficies sólidas<br>? Principio de Arquímedes<br>? Movemento de corpo ríxido |



|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TEMA 3. Conceptos básicos de cinemática de fluídos                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>? Sistemas de referencia. Velocidade. Puntos de vista de Lagrange e Euler</li><li>? Movementsos estacionarios e uniformes</li><li>? Representación e visualización de fluxos: sendas, traxectorias, trazas, liñas fluídas e liñas de corrente</li><li>? Teorema do transporte de Reynolds</li><li>? Vorticidad</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| TEMA 4. Leis de conservación da mecánica de fluídos                                | <ul style="list-style-type: none"><li>2.1 Conservación da masa.<ul style="list-style-type: none"><li>? Os modelos fluídos e as leis de conservación</li><li>? Principio de conservación da masa: Ecuación de continuidade</li><li>? Forma integral da ecuación de continuidade</li><li>? Simplificación para o caso con movemento estacionario</li></ul></li><li>2.2 Conservación da enerxía.<ul style="list-style-type: none"><li>? Enerxía mecánica</li><li>? Primeira lei da termodinámica</li><li>? Ecuación da enerxía en forma integral</li><li>? Simplificación para o caso con movemento estacionario</li></ul></li><li>2.3 Ecuación de conservación da cantidade de movemento<ul style="list-style-type: none"><li>? Leis de Newton</li><li>? Forzas no seo dun fluído: Forzas máxicas e de superficie</li><li>? Tensor de esforzos</li><li>? Conservación da cantidade de movemento</li><li>? Ecuación en forma integral</li><li>? Elección dun volume de control</li></ul></li></ul> |
| TEMA 5. Conceptos de análises dimensional e a súa aplicación á mecánica de fluídos | <ul style="list-style-type: none"><li>? Principio de homoxeneidade dimensional</li><li>? Teorema de Buckingham</li><li>? Exemplo de aplicación do teorema</li><li>? Números adimensionais en mecánica de fluídos</li><li>? Aplicación á planificación de experimentos con modelos a escala: a semellanza dinámica</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| TEMA 6. Fluídos ideais                                                             | <ul style="list-style-type: none"><li>? Ecuación de Bernouilli e condicións de aplicación</li><li>? Magnitudes de remanso</li><li>? Presión estática, dinámica, total</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| TEMA 7. Fluxos unidireccionales e perdas de carga en condutos                      | <ul style="list-style-type: none"><li>? Fluxos en condutos</li><li>? Perdas de carga regulares: Ecuación de Darcy- Weisbach</li><li>? Coeficiente de fricción. Diagrama de Moody</li><li>? Perdas de carga locais. Coeficientes K de varias singularidades.</li><li>? Redes de tubaxe en serie e paralelo</li><li>? Instalacións con máquinas hidráulicas</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |



|                                                          |                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TEMA 8. Aplicacións a problemas de interese en enxeñaría | 7.1 Flujos internos                                                                                                                |
|                                                          | ? Aplicacións prácticas de la ecuación de Bernoulli: sonda de Pitot, tubo de Venturi, efecto Venturi, drenado de tanques, sifones. |
|                                                          | 7.2 Flujos externos: Aerodinámica incompresible                                                                                    |
|                                                          | ? Fuerzas sobre corpos en el seno de fluidos                                                                                       |
|                                                          | ? Fuerza de resistencia: Resistencia de presión y fricción, concepto de cuerpo fuselado.                                           |
|                                                          | ? Fuerza de sustentación: generación, torbellinos de punta de ala, efecto Magnus.                                                  |

| Planning                                                                                                                        |                     |                      |                               |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests                                                                                                           | Competencies        | Ordinary class hours | Student's personal work hours | Total hours |
| Guest lecture / keynote speech                                                                                                  | A13 B4 B10 B12      | 21                   | 31.5                          | 52.5        |
| Laboratory practice                                                                                                             | B1 B4 B5 B10        | 9                    | 18.5                          | 27.5        |
| Mixed objective/subjective test                                                                                                 | A13 B1 B5 C6        | 4                    | 0                             | 4           |
| Supervised projects                                                                                                             | A13 B1 B4 B5 B10    | 0                    | 2                             | 2           |
| Problem solving                                                                                                                 | A13 B1 B4 B5 B12 C6 | 21                   | 42                            | 63          |
| Personalized attention                                                                                                          |                     | 1                    | 0                             | 1           |
| (*)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 dalgunhas preguntas dirixidas aos estudantes, co fin de transmitir coñecementos e facilitar a aprendizaxe.                                                                                                                                                                                                            |
| Laboratory practice             | Desenvolvemento de prácticas no laboratorio de mecánica de fluídos: Os alumnos experimentarán en grupos de traballo en distintos bancos e equipos do laboratorio. E a continuación, e a nivel individual, deberán desenvolver unha análise e estudo dos coñecementos e fenómenos estudados para a súa posterior avaliación.                                                                                                                                                                                 |
| 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 e resolver problemas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 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 el mesmo.                                                                                   |

| Personalized attention                     |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                              | Description                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Supervised projects<br>Laboratory practice | As prácticas de laboratorio desenvólvense en grupos de traballo. O obxectivo é estimular o traballo en equipo.<br><br>Os traballos tutelados durante as horas de clase permiten realizar un seguimento continuo do proceso de aprendizaxe dos alumnos na materia. |



| Assessment                      |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |
|---------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Methodologies                   | Competencies     | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Qualification |
| Supervised projects             | A13 B1 B4 B5 B10 | Realizaranse algúns exercicios tutelados avaliados que supoñerán un 15% da nota final.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 15            |
| Mixed objective/subjective test | A13 B1 B5 C6     | <p>Realizarase unha proba a 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 desenvolvemento teórico 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 materia para o exame final e ponderaranse ambas as dúas probas ao 50%. Esta liberación poderase estender ata o exame final de xullo do mesmo ano se o alumno se presenta ao exame de xuño.</p> <p>Para aprobar a materia é necesario obter polo menos 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            |
| Laboratory practice             | B1 B4 B5 B10     | <p>As realización das prácticas de laboratorio é obrigatoria e terán lugar no laboratorio de mecánica de fluidos da EPS, no campus de Esteiro. A avaliación destas pondera un 15% da nota final, e só estarán superadas cunha nota maior ou igual que 5.</p> <p>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 tres cursos seguintes. En ningún caso evaluaranse memorias de prácticas realizadas en cursos precedentes.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 15            |
| Others                          |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |

| Assessment comments                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>A segunda proba mixta farase coincidir co exame final no que os alumnos que non teñan liberada a parte correspondente á primeira proba mixta se examinarán de toda a materia.</p> <p>Aqueles alumnas e alumnos con dispensa académica deberán realizar as prácticas de laboratorio e poderán voluntariamente resolver problemas facilitados polas e 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 cos e as docentes da materia.</p> |

| Sources of information |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Basic                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- F. López Peña (2004). Mecánica de fluidos. Servizo de publicacións UDC</li> <li>- A. Crespo (2002). Mecánica de fluidos. Sección de publicaciones ETSII</li> <li>- R. W. Fox, A. T. McDonald (2015). Introduction to Fluid Mechanics, 9th Edition. McGraw Hill</li> <li>- F. M. White (1979). Mecánica de fluidos. McGraw Hill</li> </ul> |
| Complementary          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Recommendations                                      |
|------------------------------------------------------|
| Subjects that it is recommended to have taken before |



Calculus/770G01001

Physics I/770G01003

Linear Algebra/770G01006

Physics II/770G01007

Differential Equations/770G01011

Thermodynamics/770G01012

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Subjects that continue the syllabus

Renewable Energies/770G01031

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.