



| Guía Docente          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |                      |           |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------|-----------|
| Datos Identificativos |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |                      | 2020/21   |
| Asignatura (*)        | Hidrodinámica Computacional                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    | Código               | 730496202 |
| Titulación            | Mestrado Universitario en Enxeñaría Naval e Oceánica (plan 2018)                                                                                                                                                                                                                                                          |                    |                      |           |
| Descriptor            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |                      |           |
| Ciclo                 | Período                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Curso              | Tipo                 | Créditos  |
| Mestrado Oficial      | 1º cuatrimestre                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Segundo            | Obrigatoria          | 6         |
| Idioma                | CastelánGalegoInglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                      |           |
| Modalidade docente    | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |                      |           |
| Prerrequisitos        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |                      |           |
| Departamento          | Enxeñaría Naval e Industrial                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |                      |           |
| Coordinación          | Fariñas Alvariño, Pablo                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Correo electrónico | pablo.farinas@udc.es |           |
| Profesorado           | Fariñas Alvariño, Pablo                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Correo electrónico | pablo.farinas@udc.es |           |
| Web                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |                      |           |
| Descrición xeral      | Cálculo paramétrico de propulsores e de formas. Nesta materia dotarás ó alumno dos coñecementos necesarios para desenvolver o cálculo numérico da hidrodinámica das formas e do propulsor dun buque. Os fundamentos hidrodinámicos a desenvolver baseanse nos método dos volumes finitos e na teoría de fluxo potenciais. |                    |                      |           |



|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Plan de continxencia</b> | <p>1. Modificacións nos contidos</p> <p>Non se realizarán cambios.</p> <p>2. Metodoloxías</p> <p>*Metodoloxías docentes que se manteñen</p> <p>Manteñense todas as metodoloxías. Todas elas desenvolveranse nun entorno non presencial ante unha eventual necesidade.</p> <p>*Metodoloxías docentes que se modifican</p> <p>Manteñense todas as metodoloxías. Todas elas desenvolveranse nun entorno non presencial ante unha eventual necesidade.</p> <p>3. Mecanismos de atención personalizada ao alumnado</p> <p>Correo electrónico: Dispoñible continuamente a demanda dos alumnos. A atención realizarase nos horarios marcados para as titorías regladas.</p> <p>Moodle: Dispoñible continuamente a demanda dos alumnos. A atención realizarase nos horarios marcados para as titorías regladas.</p> <p>Teams: Dispoñible continuamente a demanda dos alumnos. A atención realizarase nos horarios marcados para as titorías regladas.</p> <p>4. Modificacións na avaliación</p> <p>O examen da materia non terá lugar. Calificarase a materia única e exclusivamente cos traballos tutelados a entregar.</p> <p>*Observacións de avaliación:</p> <p>Poderán optar a superar a materia única e exclusivamente os alumnos que entreguen os traballos requiridos en forma e prazo. O resto dos alumnos consideraranse como non presentados. A cualificación final da materia obterase, exclusivamente, mediante os traballos tutelados desenvolvidos e entregados polos alumnos a través da plataforma Moodle. Por tanto, o exame da materia non terá lugar. Para cumprimentar a avaliación do modo máis xusto posible pedirase aos alumnos que os traballos presentados estean redactados da forma máis clara posible para conseguir que sexan absolutamente auto-explicativos. A idea é que os alumnos poidan incorporar cantas notas aclaratorias e ou explicativas estimen necesarias sobre os traballos tutelados entregados.</p> <p>Tentarase que o procedemento de avaliación da segunda oportunidade da materia será idéntico ao da primeira oportunidade e, por tanto, en caso necesario tampouco haberá exame presencial.</p> <p>Na avaliación desta materia non haberá diferenzas entre o alumnado con recoñecemento de dedicación a tempo parcial e dispensa académica de exención de asistencia, segundo establece a "NORMA QUE REGULA O RÉXIME DE DEDICACIÓN AO ESTUDO DÚAS ESTUDANTES DE GRAO NA UDC (Arts. 2.3; 3. b e 4.5) (29/5/212) e/ ou alumnado con dedicación completa.</p> <p>5. Modificacións da bibliografía ou webgrafía</p> <p>Non se contemplan por innecesarias.</p> |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Competencias do título |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código                 | Competencias do título                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| A3                     | A02 - Coñecemento avanzado da hidrodinámica naval para a súa aplicación á optimización de carenas, propulsores e apéndices.                                                                                                                                                                      |
| B1                     | CB06 Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación                                                                                                                 |
| B2                     | CB07 Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo                                                   |
| B3                     | CB08 Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos |
| B5                     | CB10 Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en boa medida autodirixido ou autónomo.                                                                                                                             |
| C2                     | C1 Capacidade pra desenrolar a actividade profesional nun entorno multilingue                                                                                                                                                                                                                    |
| C3                     | ABET (a) An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering.                                                                                                                                                                                                                 |



|     |                                                                                                                     |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C4  | ABET (b) An ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data.                    |
| C7  | ABET (e) An ability to identify, formulate, and solve engineering problems.                                         |
| C12 | ABET (j) A knowledge of contemporary issues.                                                                        |
| C13 | ABET (k) An ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice. |

| Resultados da aprendizaxe                                                                                          |  |                        |                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------|----------------------------------------------------------|
| Resultados de aprendizaxe                                                                                          |  | Competencias do título |                                                          |
| Coñecemento da hidrodinámica computacional                                                                         |  | AP2                    | BM1 CM2<br>BM2 CM3<br>BM3 CM4<br>BM5 CM7<br>CM12<br>CM13 |
| Capacidade para desenvolver estudos e casos de hidrodinámica computacional no ámbito da enxeñaría Naval e Oceánica |  | AP2                    | BM1 CM2<br>BM2 CM3<br>BM3 CM4<br>BM5 CM7<br>CM12<br>CM13 |

| Contidos                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temas                                                                                                   | Subtemas                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Os bloques ou temas seguintes desenvollean os contidos establecidos na ficha da Memoria de Verificación | Método de Volumes Finitos CFD.<br>Métodos de interpolación convectiva. Superficies Libres.<br>Acoplamento P-V. Camada límite e estela.<br>Introducción á Teoría de Circulación Aplicada a Propulsores Mariños.<br>Aplicacións e Casos de Enxeñaría Naval e Oceánica. |
| Leis de conservación                                                                                    | Esquemas de interpolación para problemas convectivos<br>Condições de contorno especiais                                                                                                                                                                              |
| Métodos de acoplamento presión velocidade                                                               | Métodos SIMPLE/ER/C e PISO xerais para mallas deslocalizadas<br>Métodos SIMPLE/ER/C e PISO xerais para mallas colocadas.                                                                                                                                             |
| Problemas transitorios                                                                                  | Esquemas explícito, implícito e totalmente implícito no caso de difusión transitoria unidimensional.<br>Extensión ó caso 3D.<br>Problema de convección e difusión transitoria.<br>Acoplamento P-V transitorios.<br>Programación de casos.                            |
| Fundamentos matemáticos                                                                                 | Integrales singulares<br>Funcións trigonométricas<br>Integrales de Glauert<br>Transformada de Hilbert.                                                                                                                                                               |
| Teoría de fluxo potencia bidimensional. Fundamentos.                                                    | Potencial complexo<br>Función de corrente<br>Función potencial<br><br>Fonte<br>Sumideiro<br>Vórtice                                                                                                                                                                  |



|                                                                                |                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Teoría de perfíles delgados                                                    | Efectos do espesor<br>Efectos do ángulo de ataque<br>Efectos da curvatura<br>Ángulo de sustentación nula<br>Ángulo de ataque ideal                                                                       |
| Correccións á teoría de perfíles delgados no entorno do borde de ataque        | Fluxo no entorno do ápice dunha parábola<br>Corrección á velocidade en zonas de forte curvatura<br>Predicción da velocidade no entorno da parede dun perfil                                              |
| Cavitación                                                                     | Coeficiente de presión<br>Número de cavitación<br>Desenrolo do coeficiente de presión ao longo do perfil<br>Diagramas de Bucket                                                                          |
| Efectos tridimensionais. Aplicacións a appendices e formas de proa dos buques. | Campo potencial tridimensional<br>Campo de velocidades inducido por un elemento diferencial de vórtice tridimensional<br>Vorticidad de torbellinos libres<br>Relaciones entre torbellinos libres e fixos |
| Liña sustentadora. Aplicación a timóns                                         | Velocidades inducidas sobre un perfil sustentador tridimensional<br>Ecuación de liñas sustentadoras de Prandtl                                                                                           |
| Aplicación a deseño de hélices                                                 | Hélice en ausencia de estela<br>Adaptación da teoría de las líneas sustentadoras de Prandtl ao deseño de propulsores<br>Coeficientes de inducción                                                        |
| Hélices de rendemento óptimo                                                   | Factores de Goldstein<br>Diagrama de Betz                                                                                                                                                                |

| Planificación                                                                                                            |                                       |                   |                                           |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas                                                                                                    | Competencias                          | Horas presenciais | Horas non presenciais / traballo autónomo | Horas totais |
| Sesión maxistral                                                                                                         | A3 B1 B2 B3 B5 C2<br>C3 C4 C7 C12 C13 | 50                | 0                                         | 50           |
| Solución de problemas                                                                                                    | A3 B1 B2 B3 B5 C2<br>C3 C4 C7 C12 C13 | 10                | 0                                         | 10           |
| Traballos tutelados                                                                                                      | A3 B1 B2 B3 B5 C2<br>C3 C4 C7 C12 C13 | 0                 | 45                                        | 45           |
| Estudo de casos                                                                                                          | A3 B1 B2 B3 B5 C2<br>C3 C4 C7 C12 C13 | 0                 | 43                                        | 43           |
| Proba obxectiva                                                                                                          | A3 B1 B2 B3 B5 C2<br>C3 C4 C7 C12 C13 | 1                 | 0                                         | 1            |
| Atención personalizada                                                                                                   |                                       | 1                 | 0                                         | 1            |
| *Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado |                                       |                   |                                           |              |

| Metodoloxías          |                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodoloxías          | Descrición                                                                                                                                                                                    |
| Sesión maxistral      | Exposición oral complementada co uso de medios audiovisuais e a introducción dalgunas preguntas dirixidas ós estudantes, coa finalidade de transmitir coñecementos e facilitar o aprendizaxe. |
| Solución de problemas | Técnica mediante a que ha de resolverse unha situación problemática concreta, a partir dos coñecementos que se traballaron, que poden ter máis dunha posible solución.                        |



|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Traballos tutelados | Metodoloxía deseñada para promover o aprendizaxe autónomo dos estudantes, baixo la tutela do profesor e en escenarios variados (académicos e profesionais). Está referida prioritariamente ó aprendizaxe do ¿cómo facer as cousas? Constitúe unha opción baseada na asunción polos estudantes da responsabilidade polo seu propio aprendizaxe. Este sistema de enseñanza se basa en dous elementos básicos: o aprendizaxe independente dos estudantes e o seguimento dese aprendizaxe polo profesor tutor.                                                   |
| Estudo de casos     | Metodoloxía onde o suxeito se enfrenta ante á descrición dunha situación específica que plantexa un problema que ha de ser comprendido, valorado e resolto por un grupo de persoas, a través de un proceso de discusión. O alumno se sitúa ante un problema concreto (caso), que lle describe una situación real da vida profesional, e debe ser capaz de analizar unha serie de feitos, referentes a un campo particular do coñecemento ou da acción, para chegar a unha decisión razoada a través dun proceso de discusión en pequenos grupos de traballo. |
| Proba obxectiva     | É o exame da materia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## Atención personalizada

| Metodoloxías        | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Traballos tutelados | <p>Consiste en soporte para o desenvolvemento das tarefas propias asignadas para desenvolver de xeito autónomo por parte do alumno.</p> <p>Non se puntúa a asistencia ás clases presenciais, polo tanto, non haberá diferenza algunha entre os alumnos a tempo parcial e os alumnos a tempo total. Todos terán os mesmos requisitos para aprobar a materia. Os alumnos con dispensa académica estarán sometidos ós mesmos condicionantes que os alumnos a tempo total.</p> |

## Avaliación

| Metodoloxías        | Competencias                          | Descrición                                                                                                                                                                                                              | Cualificación |
|---------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Proba obxectiva     | A3 B1 B2 B3 B5 C2<br>C3 C4 C7 C12 C13 | O exame da materia.                                                                                                                                                                                                     | 60            |
| Traballos tutelados | A3 B1 B2 B3 B5 C2<br>C3 C4 C7 C12 C13 | Entregaranse, baixo demanda do profesor, os problemas/traballos requiridos que se propoñan ao longo do curso. A realización e entrega dos problemas/traballos será obrigatoria e será calificable de cara á nota final. | 40            |

## Observacións avaliación

Para aprobar a asignatura é necesario obter unha nota superior a catro sobre 10 no exame. Ademais é obrigatorio presentar os traballos demandados polo profesor en forma e prazo. En caso de que

TODOS E CADA UN dos traballos non sexan presentados na forma e prazo requiridos o alumno perderá a posibilidade de superar a materia.

Non se puntúa a asistencia ás clases presenciais, polo tanto, non haberá diferenza algunha entre os alumnos a tempo parcial e os alumnos a tempo total. Todos eles terán os mesmos requisitos para aprobar a materia. O mesmo é aplicable ós alumnos con "dispensa académica".

A convocatoria adiantada calificarase cun exame e para superar a materia deberase obter una calificación superior a 5 sobre dez.

A calificación na convocatoria de Xullo obterase do mesmo xeito que na ordinaria.

## Fontes de información



|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bibliografía básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"><li>- J. Kerwin (2001). Hydrofoils and propellers. MIT</li><li>- J. E. Kerwin and J. B. Hadler (2010). Principles of naval arch. (Propulsion). SNAME</li><li>- J.N. Newman (1977). Marine Hydrodynamics. MIT press</li><li>- G. Pérez (). Detailed design of ships propellers. FEIN</li><li>- Apuntes de clase ().</li><li>- Maliska, C.K. (1995). Transferencia de calor e mecánica de fluidos computacional.. LTC editora</li><li>- Versteeg H.K.; Malalasekera W. (1995). Computational fluid dynamics, the finite volume method. Longmann</li><li>- Hildebran F.B. (1976). Advanced calculus for applications. Prentice Hall</li></ul> |
| <b>Bibliografía complementaria</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Métodos Numéricos/730496215

Mecánica de Medios Continuos Computacional/730496214

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

### Materias que continúan o temario

## Observacións

Para axudar a conseguir un entorno inmediato 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":

- 1.- A entrega dos traballos documentais que se realicen nesta materia:
- 2.- Solicitaráanse en formato virtual e/ou soporte informático.
- 3.- Realizaráanse a través de Moodle, en formato dixital sen necesidade de imprimilos.

En caso de ser necesario realízalos en papel:

- 1.- Non se empregarán plásticos.
- 2.- Realizaranse impresións a dobre cara.
- 3.- Empregarase papel reciclado.
- 4.- Evitarase a impresión de borradores.

Débese facer un uso sustentable dos recursos e da prevención de impactos negativos sobre o medio natural.

(\*)A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías