



| Guía docente          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                    |                      |           |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------|-----------|
| Datos Identificativos |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                    |                      | 2015/16   |
| Asignatura (*)        | Métodos de Cálculo Numérico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    | Código               | 730112620 |
| Titulación            | Enxeñeiro Naval e Oceánico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                    |                      |           |
| Descritores           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                    |                      |           |
| Ciclo                 | Periodo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Curso              | Tipo                 | Créditos  |
| 1º y 2º Ciclo         | 2º cuatrimestre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Cuarto-Quinto      | Optativa             | 3.5       |
| Idioma                | CastellanoGallegoInglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                      |           |
| Modalidad docente     | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                    |                      |           |
| Prerrequisitos        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                    |                      |           |
| Departamento          | Enxeñaría Naval e Oceánica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                    |                      |           |
| Coordinador/a         | Fariñas Alvariño, Pablo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Correo electrónico | pablo.farinas@udc.es |           |
| Profesorado           | Fariñas Alvariño, Pablo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Correo electrónico | pablo.farinas@udc.es |           |
| Web                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                    |                      |           |
| Descripción general   | En esta materia se abordan los fundamentos y aplicación de las técnicas de cálculo numérico aplicadas a la hidrodinámica naval. El curso se basa en el método de los volúmenes finitos y se persigue que el alumno alcance un nivel de conocimiento que le permita abordar de forma autónoma el modelado numérico de problemas navales fundamentales. |                    |                      |           |

| Competencias / Resultados del título |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código                               | Competencias / Resultados del título                                                                                                                                                                                                                            |
| A1                                   | Aplicar los fundamentos de la Ingeniería Naval y Oceánica.                                                                                                                                                                                                      |
| A2                                   | Modelar matemáticamente sistemas y procesos complejos de todos los ámbitos de la Ingeniería Naval y Oceánica.                                                                                                                                                   |
| A3                                   | Desarrollar, programar y aplicar métodos analíticos y numéricos para el análisis de modelos lineales y no lineales de todos los ámbitos de la Ingeniería Naval y Oceánica.                                                                                      |
| A4                                   | Participación en proyectos de investigación.                                                                                                                                                                                                                    |
| A5                                   | Modelización matemática y computación en centros tecnológicos y de ingeniería.                                                                                                                                                                                  |
| A6                                   | Participación en proyectos multidisciplinares de ingeniería naval y oceánica.                                                                                                                                                                                   |
| A7                                   | Proyectos y cálculo de productos, procesos, instalaciones y factorías navales en todos los ámbitos del sector naval y marítimo.                                                                                                                                 |
| A8                                   | Investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos relacionados con el sector naval y marítimo.                                                                                                                                            |
| B1                                   | Aprender a aprender.                                                                                                                                                                                                                                            |
| B2                                   | Resolver problemas de forma efectiva.                                                                                                                                                                                                                           |
| B3                                   | Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo.                                                                                                                                                                                                              |
| B5                                   | Trabajar de forma colaborativa.                                                                                                                                                                                                                                 |
| B10                                  | Actitud orientada al análisis.                                                                                                                                                                                                                                  |
| B12                                  | Capacidad para encontrar y manejar la información.                                                                                                                                                                                                              |
| B13                                  | Capacidad de comunicación oral y escrita.                                                                                                                                                                                                                       |
| B14                                  | Manejo de sistemas asistidos por ordenador.                                                                                                                                                                                                                     |
| B15                                  | Concepción espacial.                                                                                                                                                                                                                                            |
| B17                                  | Analizar y descomponer procesos.                                                                                                                                                                                                                                |
| B18                                  | Capacidad de abstracción, comprensión y simplificación de problemas complejos.                                                                                                                                                                                  |
| C1                                   | Expresarse correctamente, tanto de forma oral como escrita, en las lenguas oficiales de la comunidad autónoma.                                                                                                                                                  |
| C2                                   | Dominar la expresión y la comprensión de forma oral y escrita de un idioma extranjero.                                                                                                                                                                          |
| C3                                   | Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de su vida.                                                                     |
| C4                                   | Desarrollarse para el ejercicio de una ciudadanía abierta, culta, crítica, comprometida, democrática y solidaria, capaz de analizar la realidad, diagnosticar problemas, formular e implantar soluciones basadas en el conocimiento y orientadas al bien común. |
| C5                                   | Entender la importancia de la cultura emprendedora y conocer los medios al alcance de las personas emprendedoras.                                                                                                                                               |
| C6                                   | Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse.                                                                                                                      |
| C7                                   | Asumir como profesional y ciudadano la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida.                                                                                                                                                                       |



|    |                                                                                                                                                     |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C8 | Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad. |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Resultados de aprendizaje                                                                                                 |                                      |     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----|----|
| Resultados de aprendizaje                                                                                                 | Competencias / Resultados del título |     |    |
| Conocer y comprender el modelo generado a partir de las ecuaciones generales.                                             | A1                                   | B1  | C1 |
| Modelizar y comprender la fenomenología de los problemas que gobiernan la hidrodinámica naval mediante códigos numéricos. | A2                                   | B2  | C2 |
|                                                                                                                           | A3                                   | B3  | C3 |
| Analizar los resultados computacionales, desde un punto de vista general, en problemas de hidrodinámica naval complejos.  | A4                                   | B5  | C4 |
|                                                                                                                           | A5                                   | B10 | C5 |
|                                                                                                                           | A6                                   | B12 | C6 |
|                                                                                                                           | A7                                   | B13 | C7 |
|                                                                                                                           | A8                                   | B14 | C8 |
|                                                                                                                           |                                      | B15 |    |
|                                                                                                                           |                                      | B17 |    |
|                                                                                                                           |                                      | B18 |    |

| Contenidos                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                                       | Subtema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Recordatorio de leyes de conservación:     | Ecuación de conservación (masa y cantidad de movimiento).<br>Ecuaciones en derivadas parciales (elípticas, parabólicas e hiperbólicas).<br>Posibilidades de discretización (FVM, FEM, FD).                                                                                                                                                                             |
| Difusión pura:                             | Discretización para difusión pura en el caso unidimensional.<br>Extensión para casos 2D e 3D.<br>Programación de casos.                                                                                                                                                                                                                                                |
| Convección y difusión combinadas:          | Planteamiento del problema y discretización de los esquemas de interpolación de las diferentes familias.<br>Esquemas de la familia de interpolación clásica.<br>Esquemas de la familia del tipo ley exponencial.<br>Esquemas de la familia del diagrama de variables normalizadas.<br>Esquemas de la familia de variación total decreciente.<br>Programación de casos. |
| Métodos de acoplamiento presión velocidad: | Introducción al cierre de las ecuaciones frente a la falta de ecuaciones de evolución.<br>Incompresibilidad numérica y física.<br>Mallas deslocalizadas<br>Métodos SIMPLE/ER/C e PISO generales para mallas deslocalizadas<br>Métodos SIMPLE/ER/C e PISO generales para mallas colocalizadas.<br>Programación de casos.                                                |
| Sistemas de ecuaciones lineales:           | Sistemas altamente dispersos.<br>Métodos punto a punto, línea a línea y plano a plano.<br>Errores de alta y baja frecuencia. Métodos multimalla.<br>El método del gradiente conjugado.<br>Programación de casos                                                                                                                                                        |
| Problemas transitorios:                    | Esquemas explícito, implícito y totalmente implícito en el caso de difusión transitoria unidimensional.<br>Extensión al caso 3D.<br>Problema de convección y difusión transitoria.<br>Acoplamiento P-V transitorios.<br>Programación de casos.                                                                                                                         |



|                                           |                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Condições de contorno especiais:          | Recordatorio de condiciones Dirichlet y von Neumann.<br>Condiciones de contorno combinadas.<br>Leyes de pared.<br>Condiciones especiales.<br>Superficie libre. |
| Casos prácticos sobre software comercial: | Casos a proponer por el profesor de la materia.                                                                                                                |

| Planificación          |                                                                                                     |                                           |                        |               |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------|---------------|
| Metodologías / pruebas | Competencias / Resultados                                                                           | Horas lectivas (presenciales y virtuales) | Horas trabajo autónomo | Horas totales |
| Actividades iniciales  | A1 A2 A3 A4 A5 A6<br>A7 A8 B1 B2 B3 B5<br>B10 B12 B14 B15<br>B17 B18 C2 C3 C4<br>C5 C6 C7 C8        | 2                                         | 2                      | 4             |
| Sesión magistral       | A1 A2 A3 A4 A5 A6<br>A7 A8 B1 B2 B3 B5<br>B10 B12 B14 B15<br>B17 B18 C2 C3 C4<br>C5 C6 C7 C8        | 20                                        | 25.5                   | 45.5          |
| Estudio de casos       | A1 A2 A3 A4 A5 A6<br>A7 A8 B1 B2 B3 B5<br>B10 B12 B14 B15<br>B17 B18 C2 C3 C4<br>C5 C6 C7 C8        | 5                                         | 1                      | 6             |
| Solución de problemas  | A1 A2 A3 A4 A5 A6<br>A7 A8 B1 B2 B3 B5<br>B10 B12 B13 B14<br>B15 B17 B18 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 C7 C8 | 1                                         | 5                      | 6             |
| Simulación             | A1 A2 A3 A4 A5 A6<br>A7 A8 B1 B2 B3 B5<br>B10 B12 B13 B14<br>B15 B17 B18 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 C7 C8 | 14                                        | 7                      | 21            |
| Prueba objetiva        | C1                                                                                                  | 4                                         | 0                      | 4             |
| Atención personalizada |                                                                                                     | 1                                         | 0                      | 1             |

(\*) Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

| Metodologías          |                                                                                 |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Metodologías          | Descripción                                                                     |
| Actividades iniciales | Recordatorio de conceptos fundamentales.                                        |
| Sesión magistral      | Son las clases habituales de la materia.                                        |
| Estudio de casos      | Resolución de problemas en clase.                                               |
| Solución de problemas | Problemas de programación autónoma, por parte del alumno, propuestos para casa. |
| Simulación            | Aplicación de los conocimientos a software comercial.                           |
| Prueba objetiva       | Es el examen de la materia                                                      |



## Atención personalizada

| Metodologías                                            | Descripción                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Solución de problemas<br>Sesión magistral<br>Simulación | Consiste en el soporte para el desarrollo de las tareas propias asignadas para desarrollar de forma autónoma por parte del alumno. |

## Evaluación

| Metodologías          | Competencias / Resultados                                                                           | Descripción                                                                                                                                                                                                                   | Calificación |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Prueba objetiva       | C1                                                                                                  | Es el examen de la materia.                                                                                                                                                                                                   | 60           |
| Solución de problemas | A1 A2 A3 A4 A5 A6<br>A7 A8 B1 B2 B3 B5<br>B10 B12 B13 B14<br>B15 B17 B18 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 C7 C8 | Se entregarán, bajo demanda del profesor, los problemas/trabajos requeridos que se propongan a lo largo del curso. La realización y entrega de los problemas/trabajos será obligatoria y calificable de cara a la nota final. | 20           |
| Simulación            | A1 A2 A3 A4 A5 A6<br>A7 A8 B1 B2 B3 B5<br>B10 B12 B13 B14<br>B15 B17 B18 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 C7 C8 | Se entregarán, bajo demanda del profesor, los problemas/trabajos requeridos que se propongan a lo largo del curso. La realización y entrega de los problemas/trabajos será obligatoria y calificable de cara a la nota final. | 20           |

## Observaciones evaluación

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Para aprobar la asignatura es necesario obtener una nota superior a cuatro sobre 10 en el examen. Además es obligatorio presentar los trabajos demandados por el profesor en forma y plazo. En caso de que TODOS Y CADA UNO de los trabajos no sean presentados de la forma y en el plazo requeridos el alumno perderá la posibilidad de superar la materia. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Fuentes de información

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"><li>- Hildebrand F.B. (1976). Advanced calculus for applications. Prentice hall</li><li>- Versteeg H.K. &amp; Malalasekera W. (1995). Computational fluid dynamics, the finite volume method.. Longmann</li><li>- Maliska C.R. (1995). Transferencia de calor e mecánica de fluidos computacional.. LTC editora</li><li>- Pablo Fariñas (2013). Apuntes de clase.</li></ul> |
| <b>Complementaria</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

## Recomendaciones

|                                                                |
|----------------------------------------------------------------|
| <b>Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente</b> |
|----------------------------------------------------------------|



CÁLCULO/730G01101  
FÍSICA I/730G01102  
EXPRESION GRAFICA/730G01103  
ALGEBRA/730G01106  
FISICA II/730G01107  
METODOS INFORMATICOS/730G01109  
ECUACIONES DIFERENCIALES/730G01110  
TERMODINÁMICA TECNICA/730G01115  
MECANICA/730G01118  
ESTADISTICA/730G01111  
ELASTICIDAD Y RESISTENCIA DE MATERIALES/730G01117  
MECÁNICA DE FLUIDOS/730G01119  
HIDROSTATICA Y ESTABILIDAD DEL BUQUE/730G01122  
ESTRUCTURAS NAVALES 1/730G01125  
ESTRUCTURAS NAVALES 2/730G01126  
HIDRODINAMICA NAVAL/730G01127

**Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

VIBRACIONES Y RUIDOS/730G01121  
MODELADO EN 3D EN CASCO Y DE LA ESTRUCTURA DEL BUQUE/730G01166

**Asignaturas que continúan el temario**

**Otros comentarios**

(\*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías