



| Guía docente          |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                    |                      |          |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------|----------|
| Datos Identificativos |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                    |                      | 2020/21  |
| Asignatura (*)        | Mecánica de Medios Continuos Computacional                                                                                                                                                                                                                                                 | Código             | 730496214            |          |
| Titulación            | Mestrado Universitario en Enxeñaría Naval e Oceánica (plan 2018)                                                                                                                                                                                                                           |                    |                      |          |
| Descriptorios         |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                    |                      |          |
| Ciclo                 | Periodo                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Curso              | Tipo                 | Créditos |
| Máster Oficial        | 2º cuatrimestre                                                                                                                                                                                                                                                                            | Primero            | Obligatoria          | 4.5      |
| Idioma                | CastellanoGallegoInglés                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                      |          |
| Modalidad docente     | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    |                      |          |
| Prerrequisitos        |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                    |                      |          |
| Departamento          | Enxeñaría Naval e IndustrialEnxeñaría Naval e Oceánica                                                                                                                                                                                                                                     |                    |                      |          |
| Coordinador/a         | Fariñas Alvariño, Pablo                                                                                                                                                                                                                                                                    | Correo electrónico | pablo.farinas@udc.es |          |
| Profesorado           | Balsa Barros, Saúl                                                                                                                                                                                                                                                                         | Correo electrónico | saul.balsa.barros    |          |
|                       | Fariñas Alvariño, Pablo                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    | pablo.farinas@udc.es |          |
| Web                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                    |                      |          |
| Descripción general   | En esta materia se abordan los fundamentos y aplicación de las técnicas de cálculo numérico aplicables a la mecánica. El curso persigue que el alumno alcance un nivel de conocimiento que le permita abordar de forma autónoma la modelización numérica de problemas de teoría de campos. |                    |                      |          |



|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Plan de contingencia</b> | <p>1. Modificaciones en los contenidos<br/>No se realizarán cambios.</p> <p>2. Metodologías<br/>Metodologías docentes que se mantienen<br/>Se mantienen todas las metodologías. Todas ellas se desarrollarán en un entorno no presencial ante una eventual necesidad.<br/>Metodologías docentes que se modifican<br/>Se mantienen todas las metodologías. Todas ellas se desarrollarán en un entorno no presencial ante una eventual necesidad.</p> <p>3. Mecanismos de atención personalizada al alumnado<br/>Correo electrónico: Disponible continuamente la demanda de los alumnos. La atención se realizará durante los horarios marcados para las tutorías regladas.<br/>Moodle: Disponible continuamente la demanda de los alumnos. La atención se realizará durante los horarios marcados para las tutorías regladas.<br/>Teams: Disponible continuamente la demanda de los alumnos. La atención se realizará durante los horarios marcados para las tutorías regladas.</p> <p>4. Modificaciones en la evaluación<br/>El examen de la materia no tendrá lugar. Se calificará la materia única y exclusivamente con los trabajos tutelados a entregar.<br/>Observaciones de evaluación:<br/>Podrán optar a superar la materia única y exclusivamente los alumnos que entreguen los trabajos requeridos en forma y plazo. El resto de los alumnos se considerarán como no presentados. La calificación final de la materia se obtendrá, exclusivamente, mediante los trabajos tutelados desarrollados y entregados por los alumnos a través de la plataforma Moodle. Por tanto, el examen de la materia no tendrá lugar. Para cumplimentar la evaluación del modo más justo posible se pedirá a los alumnos que los trabajos presentados estén redactados de la forma más clara posible para conseguir que sean absolutamente auto-explicativos. La idea es que los alumnos puedan incorporar cuantas notas aclaratorias y o explicativas estimen necesarias sobre los trabajos tutelados entregados.<br/>Se intentará que el procedimiento de evaluación de la segunda oportunidad de la materia será idéntico al de la primera oportunidad y, por tanto, en caso necesario tampoco habrá examen presencial.<br/>En la evaluación de esta materia no habrá diferencias entre el alumnado con reconocimiento de dedicación a tiempo parcial y dispensa académica de exención de asistencia, segundo establece la 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)? y/ el alumnado con dedicación completa.</p> <p>5. Modificaciones de la bibliografía o webgrafía<br/>No se contemplan por innecesarias.</p> |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Competencias / Resultados del título |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código                               | Competencias / Resultados del título                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| B1                                   | CB06 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación                                                                                                                                |
| B3                                   | CB08 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios |
| B5                                   | CB10 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.                                                                                                                                      |
| B6                                   | G01 Capacidad para resolver problemas complejos y para tomar decisiones con responsabilidad sobre la base de los conocimientos científicos y tecnológicos adquiridos en materias básicas y tecnológicas aplicables en la ingeniería naval y oceánica, y en métodos de gestión.                                |
| C2                                   | C1 Capacidad para desarrollar la actividad profesional en un entorno multilingüe                                                                                                                                                                                                                              |
| C3                                   | ABET (a) An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering.                                                                                                                                                                                                                              |



|     |                                                                                                                     |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 de aprendizaje                                                                                                            |                                      |                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Resultados de aprendizaje                                                                                                            | Competencias / Resultados del título |                                   |
| Capacidad de implementación de métodos numéricos aplicados a medios continuos.                                                       | BM1<br>BM3<br>BM5<br>BP1             | CM2<br>CM3<br>CM7<br>CM12<br>CM13 |
| Capacidad para desarrollar estudios y casos fundamentales de hidrodinámica y análisis estructural modelados mediante PDEs elípticas. | BM1<br>BM3<br>BM5<br>BP1             | CM2<br>CM3<br>CM7<br>CM12<br>CM13 |

| Contenidos                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                                                                                                             | Subtema                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Los bloques o temas siguientes desarrollan los contenidos establecidos en la ficha de la Memoria de Verificación | 1.- Método de Diferencias Finitas, Elementos Finitos y Volúmenes Finitos.<br>2.-Ecuaciones Elípticas. Aplicaciones Hidrodinámicas y Estructurales.<br>3.- Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales.<br>4.- Introducción a Esquemas de Interpolación Convectiva.<br>5.- Programación de Casos |
| Recordatorio de fundamentos de MFF:                                                                              | 1.- Leyes de conservación<br>2.- Convección y difusión combinadas<br>3.- Ecuaciones constitutivas                                                                                                                                                                                               |
| Problemas difusivos                                                                                              | 1.-Volúmen finito en difusión pura.<br>2.- Extensión 1D, 2D y 3D.<br>3.- Programación de Casos                                                                                                                                                                                                  |
| Problemas convectivos                                                                                            | 1.-Volúmen finito en convección pura.<br>2.- Extensión 1D, 2D y 3D.<br>3.- Consistencia y estabilidad<br>4.- Programación de Casos                                                                                                                                                              |
| Sistemas de ecuaciones lineales:                                                                                 | 1.- Sistemas altamente dispersos.<br>2.- Métodos punto a punto, línea a línea y plano a plano.<br>3.- Errores de alta y baja frecuencia. Métodos multimalla.<br>4.- El método del gradiente conjugado.<br>5.- Programación de casos                                                             |
| Introducción al análisis de sólidos elásticos por el MEF                                                         | 1.-Proceso general de análisis<br>2.-Perspectiva de usuario Vs Perspectiva de desarrollador                                                                                                                                                                                                     |
| Ecuaciones de equilibrio de sólidos elásticos                                                                    | 1.-Metodologías de obtención de la ecuación de equilibrio. Formas fuerte y débil del equilibrio.<br>2.-Forma débil del equilibrio. Introducción al cálculo variacional y a los residuos ponderados. Método de Hamilton y método de Galerkin.                                                    |



|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Procedimiento general del MEF  | <p>1.-Aproximación básica empleada en el MEF. Funciones de forma.</p> <p>2.- Características básicas de las funciones de forma. Coordenadas geométricas y coordenadas naturales. Elementos isoparamétricos.</p> <p>3.- Ecuación de equilibrio del sólido discreto. Forma débil.</p> <p>4.- Matrices fundamentales. Ensamblado de la matriz de rigidez del sólido discreto.</p> <p>5.-Integración numérica de Gauss Legendre. Integración completa e integración reducida.</p> <p>6.-Introducción a los métodos de resolución de ecuaciones lineales</p> |
| Error y convergencia en el MEF | <p>1.-Tipos de errores</p> <p>2.-Condiciones para la convergencia</p> <p>3.-Norma energética del error</p> <p>4.-Introducción al mallado adaptativo</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Tipologías de elementos        | <p>1.-Casos particulares en 1D</p> <p>2.-Casos particulares en 2D</p> <p>3.-Casos particulares en 3D</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Programación de casos          | Desarrollo de código de cálculo discreto en aplicaciones de 1D, 2D o 3D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| Planificación          |                                 |                                           |                        |               |
|------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------|------------------------|---------------|
| Metodologías / pruebas | Competencias / Resultados       | Horas lectivas (presenciales y virtuales) | Horas trabajo autónomo | Horas totales |
| Sesión magistral       | B1 B3 B5 B6 C2 C3<br>C7 C12 C13 | 35                                        | 0                      | 35            |
| Solución de problemas  | B1 B3 B5 B6 C2 C3<br>C7 C12 C13 | 10                                        | 0                      | 10            |
| Trabajos tutelados     | B1 B3 B5 B6 C2 C3<br>C7 C12 C13 | 0                                         | 33                     | 33            |
| Estudio de casos       | B1 B3 B5 B6 C2 C3<br>C7 C12 C13 | 0                                         | 32.5                   | 32.5          |
| Prueba objetiva        | B1 B3 B5 B6 C2 C3<br>C7 C12 C13 | 1                                         | 0                      | 1             |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Sesión magistral      | Exposición oral complementada con el uso de medios audiovisuales y la introducción de algunas preguntas dirigidas a los estudiantes, con la finalidad de transmitir conocimientos y facilitar el aprendizaje.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Solución de problemas | Técnica mediante la que ha de resolverse una situación problemática concreta, a partir de los conocimientos que se han trabajado, que puede tener más de una posible solución.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Trabajos tutelados    | Metodología diseñada para promover el aprendizaje autónomo de los estudiantes, bajo la tutela del profesor y en escenarios variados (académicos y profesionales). Está referida prioritariamente al aprendizaje del ¿cómo hacer las cosas? Constituye una opción basada en la asunción por los estudiantes de la responsabilidad por su propio aprendizaje. Este sistema de enseñanza se basa en dos elementos básicos: el aprendizaje independiente de los estudiantes y el seguimiento de ese aprendizaje por el profesor tutor.                                       |
| Estudio de casos      | Metodología donde el sujeto se enfrenta ante la descripción de una situación específica que plantea un problema que ha de ser comprendido, valorado y resuelto por un grupo de personas, a través de un proceso de discusión. El alumno se sitúa ante un problema concreto (caso), que le describe una situación real de la vida profesional, y debe ser capaz de analizar una serie de hechos, referentes a un campo particular del conocimiento o de la acción, para llegar a una decisión razonada a través de un proceso de discusión en pequeños grupos de trabajo. |



|                 |                                                                        |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------|
| Prueba objetiva | Es el examen de la materia. Podrá ser escrito, oral o una combinación. |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------|

### Atención personalizada

| Metodologías                                                                        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Trabajos tutelados<br>Sesión magistral<br>Estudio de casos<br>Solución de problemas | <p>Consiste en el soporte para el desarrollo de las tareas propias asignadas para desarrollar de forma autónoma por parte del alumno.</p> <p>No se puntúa la asistencia a las clases presenciales, por tanto, no habrá diferencia alguna entre los alumnos a tiempo parcial y los alumnos a tiempo total. Todos ellos tendrán los mismos requisitos para aprobar la materia. Los alumnos con dispensa académica estarán sometidos a los mismos condicionantes que los alumnos a tiempo total.</p> |

### Evaluación

| Metodologías       | Competencias / Resultados       | Descripción                                                                                                                                                                                                                   | Calificación |
|--------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Trabajos tutelados | B1 B3 B5 B6 C2 C3<br>C7 C12 C13 | 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. | 60           |
| Prueba objetiva    | B1 B3 B5 B6 C2 C3<br>C7 C12 C13 | Es el examen de la materia.                                                                                                                                                                                                   | 40           |

### Observaciones evaluación

Para aprobar la asignatura es necesario obtener una nota superior a cuatro sobre diez 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.

No se puntúa la asistencia a las clases presenciales, por tanto, no habrá diferencia alguna entre los alumnos a tiempo parcial y los alumnos a tiempo total. Todos ellos tendrán los mismos requisitos para aprobar la materia. Lo mismo resultará aplicable a los alumnos con "dispensa académica".

La convocatoria adelantada se calificará con un examen y para superarla se deberá obtener una calificación superior a 5 sobre diez.

La calificación en la convocatoria de Julio se obtendrá del mismo modo que en la ordinaria.

### Fuentes de información

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pablo Fariñas (2013). Apuntes de clase.</li> <li>- Maliska C.R. (1995). Transferencia de calor e mecánica de fluidos computacional.. LTC editora</li> <li>- Versteeg H.K. &amp; Malalasekera W. (1995). Computational fluid dynamics, the finite volume method.. Longmann</li> <li>- Hildebrand F.B. (1976). Advanced calculus for applications. Prentice hall</li> <li>- G.R. Liu, S.S Quek (). The Finite Element Method, a practical approach. ELSEVIER Butterworth-Heinemann</li> <li>- O.C Zienkiewicz et al (). The Finite Element Method, its basis and fundamentals. ELSEVIER Butterworth-Heinemann</li> <li>- K.J. Bathe (). Finite Element Procedures. MIT Press</li> </ul> |
| <b>Complementaria</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

### Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente



## Asignaturas que continúan el temario

Hidrodinámica Computacional /730496202

Análisis Numérico de Estructuras /730496203

## Otros comentarios

Para ayudar a conseguir un entorno inmediato sostenido e cumprir con el objetivo de la acción número 5: "Docencia e investigación saudable e sustentable ambiental e social" del "Plan de Acción Green Campus Ferrol":

La entrega de los trabajos documentales que se realicen en esta materia:

- 1.- Se solicitarán en formato virtual y/o soporte informático.
- 2.- Se realizarán a través de Moodle, en formato digital sin necesidad de imprimirlos.

En caso de ser necesario realizarlos en papel:

- 1.- No se empleará plásticos.
- 2.- Se realizarán impresiones a doble cara.
- 3.- Se empleará papel reciclado.
- 4.- Se evitará la impresión de borradores.

Se debe de hacer un uso sostenible de los recursos y la prevención de impactos negativos sobre el medio natural.

(\*) 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