



## Teaching Guide

| Teaching Guide           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |                                            |           |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------|-----------|
| Identifying Data         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |                                            | 2023/24   |
| Subject (*)              | Continuum Mechanics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        | Code                                       | 632514002 |
| Study programme          | Mestrado Universitario en Enxeñería de Camiños, Canais e Portos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |                                            |           |
| Descriptors              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |                                            |           |
| Cycle                    | Period                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Year   | Type                                       | Credits   |
| Official Master's Degree | 1st four-month period                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | First  | Obligatory                                 | 6         |
| Language                 | SpanishGalicianEnglish                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |                                            |           |
| Teaching method          | Face-to-face                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |                                            |           |
| Prerequisites            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |                                            |           |
| Department               | Construcións e Estruturas Arquitectónicas, Cívís e Aeronáuticas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |                                            |           |
| Coordinador              | Fontan Perez, Arturo Norberto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | E-mail | arturo.fontan@udc.es                       |           |
| Lecturers                | Fontan Perez, Arturo Norberto<br>Nieto Mouronte, Felix                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | E-mail | arturo.fontan@udc.es<br>felix.nieto@udc.es |           |
| Web                      | https://campusvirtual.udc.gal/course/view.php?id=8191                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |                                            |           |
| General description      | Esta materia impártese no primeiro curso da titulación. A mecánica de medios continuos permite determinar o comportamento interno dun corpo en resposta ás forzas externas que actúan sobre el e proporciona a base para múltiples e variados campos da ciencia. Os medios continuos poden clasificarse atendendo ao seu comportamento mecánico en sólidos deformables e fluídos. |        |                                            |           |

## Study programme competences

| Code | Study programme competences                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A1   | Capacitación científico-técnica e metodolóxica para a asesoría, a análise, o deseño, o cálculo, o proxecto, a planificación, a dirección, a xestión, a construción, o mantemento, a conservación e a explotación nos campos relacionados coa Enxeñaría Civil: edificación, enerxía, estruturas, xeotecnia, hidráulica, hidroloxía, enxeñaría cartográfica, enxeñaría marítima e costeira, enxeñaría sanitaria, materiais de construción, medio ambiente, ordenación do territorio, transportes e urbanismo, entre outros |
| A6   | Aplicación das capacidades técnicas e xestoras en actividades de I+D+i dentro do eido da Enxeñaría Civil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| A8   | Utilización dos ordenadores para a resolución de problemas complexos de enxeñaría. Utilización de métodos e modelos sofisticados de cálculo por ordenador así como utilización de técnicas de sistemas expertos e de intelixencia artificial no contexto das súas aplicacións na resolución de problemas do ámbito estrito da Enxeñaría Civil                                                                                                                                                                            |
| A9   | Capacidade para resolver numericamente os problemas matemáticos máis frecuentes na enxeñaría, desde a formulación do problema ata o desenvolvemento da formulación e a súa implementación nun programa de ordenador. En particular, capacidade para formular, programar e aplicar modelos numéricos avanzados de cálculo, así como capacidade para a interpretación dos resultados obtidos no contexto da enxeñaría civil, a mecánica computacional e/ou a enxeñaría matemática, entre outros                            |
| A12  | Comprensión e dominio dos conceptos básicos sobre as leis xerais do movemento mecánico e do equilibrio dos corpos materiais, e capacidade para a súa aplicación na resolución de problemas de Mecánica Racional en ámbitos propios da enxeñaría como son a Mecánica dos Medios Continuos, a Mecánica de Fluídos, a Teoría de estruturas, etc                                                                                                                                                                             |
| A25  | Capacidade para aplicar a mecánica dos fluídos e as ecuacións fundamentais do fluxo en cálculo de conducións a presión e en lámina libre.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| B1   | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser en gran medida autodirixido ou autónomo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| B2   | Posuír e comprender coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| B3   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornas novas ou pouco coñecidas dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| B4   | 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   | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |



|     |                                                                                                                                                      |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B6  | Resolver problemas de forma efectiva                                                                                                                 |
| B7  | Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo                                                                                                     |
| B9  | Traballar de forma colaborativa                                                                                                                      |
| B18 | Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade         |
| C2  | Comprender a importancia da innovación na profesión                                                                                                  |
| C3  | Aproveitamento e incorporación das novas tecnoloxías                                                                                                 |
| C11 | Habilidade para a xestión de información                                                                                                             |
| C12 | Capacidade de análise, síntese e estruturación da información e das ideas                                                                            |
| C13 | Claridade na formulación de hipóteses                                                                                                                |
| C14 | Capacidade de abstracción                                                                                                                            |
| C16 | Capacidade de autoaprendizaxe mediante a inquietude por buscar e adquirir novos coñecementos, potenciando o uso das novas tecnoloxías da información |
| C20 | Capacidade para aplicar coñecementos básicos na aprendizaxe de coñecementos tecnolóxicos e na súa posta en práctica                                  |

| Learning outcomes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |                             |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------|----------|
| Learning outcomes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | Study programme competences |          |
| Coñecer e comprender o comportamento dos medios continuos sólidos. Entender o comportamento dos materiais lineais e non lineais, empregados en enxeñaría. Coñecer e comprender o comportamento do medio fluído. Entender os tipos de fluxo e os métodos existentes actuais para o tratamento computacional da mecánica de fluídos. |  | AC1                         | BC1 CC2  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | AC6                         | BC2 CC3  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | AC8                         | BC3 CC11 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | AC9                         | BC4 CC12 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | AC12                        | BC5 CC13 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | AC25                        | BC6 CC14 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                             | BC7 CC16 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |                             | BC9 CC20 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | BC18                        |          |

| Contents                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                                                | Sub-topic                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Tema 1. Introducción á Mecánica de Medios Continuos. | Sólidos e fluídos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Bloque A. Mecánica do medio continuo sólido.         | Tema 2. Movementos e deformacións. Ecuacións cinemáticas.<br>Tema 3. Forza e tensións. Ecuacións de equilibrio.<br>Tema 4. Relacións entre tensións e deformacións. Ecuacións constitutivas dos materiais.<br>Tema 5. Elasticidade lineal bidimensional. Deformación plana e tensión plana.<br>Tema 6. Hiperelasticidade.<br>Tema 7. Plasticidade. Criterios de plastificación.<br>Tema 8. Viscoelasticidade lineal.<br>Tema 9. Elasto-viscoplasticidade lineal. |
| Bloque B. Mecánica do medio continuo fluído.         | Tema 10. Introducción á Mecánica de Fluídos.<br>Tema 11. Cinemática.<br>Tema 12. Principios de masa e cantidade de movemento.<br>Tema 13. Vorticidade, viscosidade, sustentación e resistencia.<br>Tema 14. Ecuación de Navier-Stokes.<br>Tema 15. Capas límite. Turbulencia.                                                                                                                                                                                    |

| Planning              |              |                      |                               |             |
|-----------------------|--------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests | Competencies | Ordinary class hours | Student?s personal work hours | Total hours |



|                                                                                                                                 |                                                                                           |    |    |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|
| Guest lecture / keynote speech                                                                                                  | A1 A6 A8 A9 A12 A25<br>B1 B2 B3 B4 B5 B6<br>B7 B9 B18 C2 C3<br>C11 C12 C13 C14<br>C16 C20 | 35 | 35 | 70 |
| Case study                                                                                                                      | A1 A6 A8 A9 A12 A25<br>B1 B2 B3 B4 B5 B6<br>B7 B9 B18 C2 C3<br>C11 C12 C13 C14<br>C16 C20 | 30 | 30 | 60 |
| Workbook                                                                                                                        | A1 A6 A8 A9 A12 A25<br>B1 B2 B3 B4 B5 B6<br>B7 B9 B18 C2 C3<br>C11 C12 C13 C14<br>C16 C20 | 0  | 4  | 4  |
| Supervised projects                                                                                                             | A1 A8 A9 A25 B3 B4<br>B5 B6 B7 C3 C11<br>C12 C13 C14                                      | 1  | 10 | 11 |
| Objective test                                                                                                                  | A1 A6 A8 A9 A12 A25<br>B2 B3 B4 B5 B6 B7<br>C3 C11 C12 C13 C14<br>C20                     | 3  | 0  | 3  |
| Personalized attention                                                                                                          |                                                                                           | 2  | 0  | 2  |
| (*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students. |                                                                                           |    |    |    |

| Methodologies                  |                                                                                                     |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                  | Description                                                                                         |
| Guest lecture / keynote speech | Exposición de contidos conceptuais dos diversos temas.                                              |
| Case study                     | Resolución das prácticas dos diferentes temas formulados polos profesores.                          |
| Workbook                       | Lectura de artigos de revista como ampliación de coñecementos.                                      |
| Supervised projects            | Resolución dun problema de mecánica de fluídos computacional.                                       |
| Objective test                 | Realización dos exames da materia nas datas establecidas ao efecto pola Comisión Docente da Escola. |

| Personalized attention                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                                                       | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Guest lecture / keynote speech<br>Case study<br>Supervised projects | <p>Sesión maxistral:</p> <p>Os alumnos deberán preguntar en tutoría individual aqueles aspectos desenrolados nas sesións maxistras que non foron suficientemente comprendidos e interiorizados.</p> <p>Estudo de casos:</p> <p>Igualmente, os alumnos deberán resolver as dúbidas que se lles formulen antes ou despois de que as prácticas de cada tema sexan resoltas na aula polos profesores da asignatura. Neste caso os alumnos poden acudir a tutoría individualmente ou en grupo.</p> <p>Traballos tutelados:</p> <p>O alumnado pode acudir a tutoría individualmente.</p> |

| Assessment |
|------------|
|------------|



| Methodologies       | Competencies                                                          | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Qualification |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Objective test      | A1 A6 A8 A9 A12 A25<br>B2 B3 B4 B5 B6 B7<br>C3 C11 C12 C13 C14<br>C20 | Os exames divídense en dúas partes dedicadas a:<br>(1) Resolución de exercicios prácticos de mecánica do sólido deformable. Valoración: 65 puntos sobre 100.<br>(2) Contestación a preguntas sobre os contidos conceptuais de mecánica de fluídos. Valoración: 15 puntos sobre 100.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 80            |
| Supervised projects | A1 A8 A9 A25 B3 B4<br>B5 B6 B7 C3 C11<br>C12 C13 C14                  | Os estudantes deberán presentar un traballo individual e obrigatorio na data indicada polo profesor, anterior á data do exame da convocatoria correspondente, no que se resolverá un problema de mecánica de fluídos computacional empregando as ferramentas estudadas na materia (Salome, OpenFOAM, ? etc.). O estudante entregará un ?dosier? coa solución do traballo e realizará unha presentación oral na data indicada polo profesor (en todo caso con anterioridade á data de peche de actas). Ao remate da presentación oral, os estudantes responderán ás preguntas que faga o profesor sobre o contido do traballo, metodoloxía empregada, ? etc. No acto de presentación, os estudantes deberán poder acceder a todos os arquivos dos modelos xerados para poder ser revisados (diccionarios de OpenFOAM, arquivos .hdf, ? etc.). | 20            |

## Assessment comments

O contido da materia divídese en dous bloques: medio continuo sólido (A) e medio continuo fluído (B).

O 65% da cualificación da materia corresponde ao bloque A, mentres que o 35% restante corresponde ao bloque B.

A materia supérase cando a nota global sexa igual ou superior a 50 sobre 100. Para facer media entre as notas dos bloques A e B o estudante debe ter unha nota superior a 35 sobre 100 en cada un dos dous bloques.

En cada exame os estudantes poden presentarse libremente a calquera das dúas partes (1 ou 2) ou a ambas. A cualificación final obterase a partir da nota máis recente obtida polo estudante en cada unha das partes.

A presentación do traballo en calquera das convocatorias implica que o estudante se presenta a esa convocatoria, incluso en caso de que non se presente ao exame oficial correspondente. A cualificación obtida no traballo conservarase unicamente durante ese curso académico.

A realización fraudulenta das probas ou actividades de avaliación, unha vez comprobada, implicará directamente a cualificación de suspenso na convocatoria en que se cometa: o/a estudante será cualificado con ?suspenso? (nota numérica 0) na convocatoria correspondente do curso académico, tanto se a comisión da falta se produce na primeira oportunidade como na segunda. Para isto, procederase a modificar a súa cualificación na acta de primeira oportunidade, se fose necesario.

## Sources of information

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Basic</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- S. Hernández, A. Fontán (2016). Mecánica de Medios Continuos. Sólido deformable. Andavira</li> <li>- A. A. Shabana (2012). Computational Continuum Mechanics. Cambridge University Press</li> <li>- X. O. Olivella, C. Agelet de Saracibar (2002). Mecánica de medios continuos para ingenieros. Univ. Politèc. de Catalunya</li> <li>- E. H. Dill (2007). Continuum Mechanics. Elasticity, Plasticity, Viscoelasticity. CRC Press</li> <li>- S. Nair (2009). Introduction to Continuum Mechanics. Cambridge University Press</li> <li>- J. Blazek (2001). Computational Fluid Dynamics: Principles and Applications. Elsevier</li> <li>- D. C. Wilcox (2006). Turbulence Modeling for CFD. DCW Industries, Inc.</li> <li>- R. Schiestel (2007). Modeling and Simulation of Turbulent Flows. Wiley</li> <li>- P. A. Davidson (2004). Turbulence. An introduction for scientists and engineers. Oxford University Press</li> </ul> |
| <b>Complementary</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before

Subjects that are recommended to be taken simultaneously



|                                     |
|-------------------------------------|
| Subjects that continue the syllabus |
|                                     |
| Other comments                      |
|                                     |

(\*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.