



## Teaching Guide

| Teaching Guide           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |            |           |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|-----------|
| Identifying Data         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |            | 2020/21   |
| Subject (*)              | Modelos Matemáticos en Mecánica de Medios Continuos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        | Code       | 614455107 |
| Study programme          | Mestrado Universitario en Enxeñaría Matemática                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |            |           |
| Descriptors              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |            |           |
| Cycle                    | Period                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Year   | Type       | Credits   |
| Official Master's Degree | 1st four-month period                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | First  | Obligatory | 6         |
| Language                 | Spanish                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |            |           |
| Teaching method          | Face-to-face                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |            |           |
| Prerequisites            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |            |           |
| Department               | Matemáticas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |            |           |
| Coordinador              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | E-mail |            |           |
| Lecturers                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | E-mail |            |           |
| Web                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |            |           |
| General description      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |            |           |
| Contingency plan         | <div>1. Modifications to the contents</div> <div>2. Methodologies</div> <div>*Teaching methodologies that are maintained</div> <div>*Teaching methodologies that are modified</div> <div>3. Mechanisms for personalized attention to students</div> <div>4. Modifications in the evaluation</div> <div>*Evaluation observations:</div> <div>5. Modifications to the bibliography or webgraphy</div> |        |            |           |

## Study programme competences

| Code | Study programme competences                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A1   | Conocer y comprender los problemas que surgen en el ámbito de la Ingeniería y de las Ciencias Aplicadas como punto de partida para un adecuado modelado matemático.                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| A7   | Desarrollar habilidades para identificar los modelos matemáticos subyacentes en un proceso planteado por profesionales de la empresa o de la industria. Ser capaz de proceder a su resolución eficiente, siguiendo las distintas etapas de modelado, análisis, elección del método numérico, simulación en el ordenador, validación de resultados, redacción de informes y la comunicación clara de las conclusiones a expertos de la industria. |
| B1   | Adquirir habilidades de aprendizaje que les permitan integrarse en equipos de I+D+i del mundo empresarial.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| B4   | Saber comunicarse con sus colegas, con la comunidad académica en su conjunto y con la sociedad en general en el ámbito de la Matemática Aplicada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## Learning outcomes

| Learning outcomes                                                                                                                                                                                                                                                                        | Study programme competences |            |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------|--|
| El alumno adquirirá soltura en el manejo de los campos vectoriales y tensoriales, y será capaz de deducir las ecuaciones del movimiento de los cuerpos deformables, estableciendo las leyes de conservación que se utilizarán, posteriormente, en las asignaturas de modelos matemáticos | AC1<br>AC7                  | BJ1<br>BC2 |  |



| Contents                 |                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                    | Sub-topic                                                                                                                                                                             |
| Introducción.            | Algebra y análisis tensoriales. Teoremas de descomposición polar, de la divergencia y de Stokes.                                                                                      |
| Coordenadas curvilíneas. | Bases de vectores y coordenadas curvilíneas. Campos vectoriales. Operadores diferenciales en coordenadas curvilíneas.                                                                 |
| Cinemática.              | Cuerpos materiales. Movimiento y deformación, tipos de movimiento. Teoremas del transporte. Movimientos isocóricos, spin, circulación y vorticidad.                                   |
| Leyes de conservación.   | Masa. Momentos lineal y angular. Fuerzas y tensiones. Consecuencias del equilibrio de momentos. Tensor de Piola-Kirchhoff. Conservación de la energía, desigualdad de Clausius-Duhem. |
| Cambio de observador.    | Cambio de observador. Principio de indiferencia material.                                                                                                                             |
| Algunos modelos simples. | Hipótesis constitutivas. Fluidos ideales. Ecuaciones de Navier-Stokes. Cuerpos elásticos. Termoelasticidad.                                                                           |

| Planning                                                                                                                        |              |                      |                               |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests                                                                                                           | Competencies | Ordinary class hours | Student's personal work hours | Total hours |
| Guest lecture / keynote speech                                                                                                  |              | 42                   | 42                            | 84          |
| Problem solving                                                                                                                 |              | 13                   | 45                            | 58          |
| Mixed objective/subjective test                                                                                                 |              | 4                    | 0                             | 4           |
| Personalized attention                                                                                                          |              | 4                    | 0                             | 4           |
| (*)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  | Explicación de los contenidos por parte del profesor. Realización de ejercicios     |
| Problem solving                 | Resolución, por parte del alumno, de algunos ejercicios relacionados con la materia |
| Mixed objective/subjective test | Prueba teórico-práctica                                                             |

| Personalized attention |                                                                                                                          |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies          | Description                                                                                                              |
| Problem solving        | El profesor ayudará a los estudiantes en las dificultades que les surjan a la hora de resolver los ejercicios propuestos |

| Assessment                      |              |                                                                                                         |               |
|---------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Methodologies                   | Competencies | Description                                                                                             | Qualification |
| Problem solving                 |              | Resolución de ejercicios y cuestiones teórico-prácticas por parte del alumno, con ayuda de bibliografía | 40            |
| Mixed objective/subjective test |              | Resolución de ejercicios y cuestiones teórico-prácticas en una prueba presencial                        | 60            |

| Assessment comments |
|---------------------|
|                     |



## Sources of information

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Basic</b>         | <ul style="list-style-type: none"><li>- M. E. Gurtin (1981). An Introduction to Continuum Mechanics. Academic Press. Boston</li><li>- O. López Pouso (2002). "An Introduction to Continuum Mechanics" de M. E. Gurtin. Ejercicios Resueltos (capítulos I-VI). Publicacións Docentes do Departamento de Matemática Aplicada. Univ. de Santiago de Compostela</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Complementary</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Y. C. Fung (1994). A First Course in Continuum Mechanics. Prentice Hall</li><li>- K. Hutter, K. Jöhrnk (2004). Continuum Methods of Physical Modeling. Springer</li><li>- A. Bermúdez de Castro (2004). Continuum Thermomechanics. Birkhauser</li><li>- N. Bobillo Ares (2003). Introducción a la geometría y cinemática de medios continuos. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo</li><li>- R. Temam, A. Miranville (2001). Mathematical Modeling in Continuum Mechanics. Cambridge University Press</li><li>- L. A. Segel (1987). Mathematics Applied to Continuum Mechanics. Dover, New York</li><li>- G. Duvaut (1990). Mécanique des Milieux Continus. Masson, París</li></ul> |

## Recommendations

### Subjects that it is recommended to have taken before

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Ecuacións en Derivadas Parciais I/614455101

### Subjects that continue the syllabus

Modelos Matemáticos en Mecánica de Sólidos/614455218

Modelos Matemáticos en Mecánica de Fluidos/614455217

### 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.