

## Software Profesional en Mecánica de Sólidos

**CRÉDITOS:** 6 ECTS

**PROFESOR/A COORDINADOR/A:** Peregrina Quintela Estévez ([peregrina.quintela@usc.es](mailto:peregrina.quintela@usc.es))

**UNIVERSIDAD DESDE LA QUE IMPARTE EL PROFESOR/A COORDINADOR/A:** USC

**¿HA DADO O VA A DAR AUTORIZACIÓN PARA GRABAR LAS CLASES DE ESTA ASIGNATURA?** Si

**PROFESOR I:** José Ramón Fernández García ([jose.fernandez@uvigo.es](mailto:jose.fernandez@uvigo.es))

**UNIVERSIDAD DESDE LA QUE IMPARTE EL PROFESOR/A:** UVigo

**¿HA DADO O VA A DAR AUTORIZACIÓN PARA GRABAR LAS CLASES DE ESTA ASIGNATURA?** No

### CONTENIDOS:

Se realizará la simulación numérica de diversos ejemplos *benchmark* de aplicaciones en la industria y en Ingeniería Civil. Las prácticas de la materia harán un recorrido de aplicaciones en elasticidad lineal y no lineal. En particular, incluirán:

1. Elasticidad lineal estacionaria y evolutiva.
  - a. Modelos de elasticidad 3D
  - b. Modelos 2D de deformaciones planas y de tensiones planas.
  - c. Modelos 2D de placas y láminas.
  - d. Modelos 2D para comportamientos axialmente simétricos.
  - e. Modelos 1D de Vigas.
  - f. Modelos multidimensionales.
  - g. Cálculo de frecuencias y modos propios de vibración.
  - h. Termoelasticidad lineal.
  - i. Anisotropía.
2. Elasticidad no lineal
  - a. Materiales no lineales: materiales elastoplásticos, Leyes de fluencia de von Mises y Tresca. Criterio de Hill.
  - b. Endurecimiento isótropo y cinemático.
  - c. Problemas de contacto. Contacto con sólido rígido o con sólido deformable. Contacto entre dos cuerpos.

d. Acoplamiento de modelos.

---

### METODOLOGÍA:

Las sesiones serán presenciales en las aulas asignadas a tal efecto por la USC (Parte I) y por UVigo (Parte 2). Las sesiones de clase se impartirán a través de las plataformas de docencia telemática disponibles en la USC y en la UVigo.

Constarán de tres partes diferenciadas:

- A. Explicación de los problemas físicos: formulación matemática y, diseño de tests académicos. Se trata de desenvolver las competencias CG1, CG2, CG4, CG5, CE1 y CE2.
- B. Planificación de las tareas que permiten resolverlo con el software de la materia (APEX, Patran-Nastran o Mentat-Marc). Se manejan las competencias CG1, CG2, CG4, CG5, CE4, CS1 y CS2.
- C. Resolución en ordenador y análisis de los resultados. En este apartado se trabajan las competencias CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CE5, CS1 y CS2.

Las clases estarán apoyadas por una presentación digital que se pondrá a disposición del estudiante a través de un curso virtual de la materia. A lo largo del curso se propondrá un trabajo individual correspondiente a la Parte I que se tendrá en cuenta en la valoración del trabajo personal.

El curso contará con vídeo apuntes de la Parte I de la materia, que facilitarán su estudio.

---

**IDIOMA:** Castellano.

---

**¿SE REQUIERE PRESENCIALIDAD PARA ASISTIR A LAS CLASES?** No, si bien se recomienda que en la medida de lo posible los estudiantes asistan presencialmente en la USC (Parte I) o en la UVigo (Parte II). El examen podrá realizarse desde las aulas del máster de las universidades participantes.

---

### BIBLIOGRAFÍA: BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Barral, P. y Quintela, P. Modelos Matemáticos na Mecánica de Sólidos. Curso Virtual de la Universidad de Santiago de Compostela. Curso 2022-23.
- Bower, A.F. Applied Mechanics of Solids. CRC Press. 2010.
- García Barrachina, L. Introducción a Patran / Nastran en el cálculo de estructuras. Editorial Paraninfo. 2014.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Bermúdez de Castro, A. Continuum Thermomechanics. Progress in Mathematical Physics. Edit. Birkhäuser. 2005.
- Gurtin, M.E. An Introduction to Continuum Mechanics. Academic Press. New York, 1981.
- Henry, J.P. y Parsy, F. Cours d'Élasticité. Dunod Université. 1982.
- Kikuchi, N., Oden, J.T. (1988) Contact problems in elasticity. SIAM.
- Lemaitre J. A A course on damage mechanics. Springer-Verlag, 1996.
- Lemaitre, J., Chaboche, J.L. (1994) Mechanics of solids materials. Cambridge University Press.
- Sokolnikoff, I.S. Mathematical theory of elasticity. Krieger Publishing Company. 1956.
- Timoshenko, S., Goodier, J.N. (1975) Teoría de la elasticidad. URM0.

- Tutoriales y casos de uso de APEX, Patran, Nastran y Marc. <https://www.mssoftware.com/>
- Vinson, J.R. The Behavior of Thin Walled Structures, Beams, Plates and Shells. Kluwer academic publishers. 1989.

---

## COMPETENCIAS

### Básicas y generales:

CG1 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, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial.

CG2 Saber aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios, incluyendo la capacidad de integrarse en equipos multidisciplinares de I+D+i en el entorno empresarial.

CG3 Ser capaz de integrar conocimientos para enfrentarse a la formulación de juicios a partir de información que, aun siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos;

CG4 Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG5 Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado.

### Específicas:

CE1: Alcanzar un conocimiento básico en un área de Ingeniería/Ciencias Aplicadas, como punto de partida para un adecuado modelado matemático, tanto en contextos bien establecidos como en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.

CE2: Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.

CE4: Ser capaz de seleccionar un conjunto de técnicas numéricas, lenguajes y herramientas informáticas, adecuadas para resolver un modelo matemático.

CE5: Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería.

### De especialidad "Simulación":

CS1: Conocer, saber seleccionar y saber manejar las herramientas de software profesional (tanto comercial como libre) más adecuadas para la simulación de procesos en el sector industrial y empresarial.

CS2: Saber adaptar, modificar e implementar herramientas de software de simulación numérica.

**¿SE VA A USAR ALGÚN TIPO DE PLATAFORMA VIRTUAL?** Sí. Se usarán el Campus Virtual de la USC y se creará un equipo en Teams para facilitar las tutorías virtuales (Parte 1) y el Campus Remoto de UVigo (Parte 2).

---

**¿SE NECESITA ALGÚN SOFTWARE ESPECÍFICO?** Sí. APEX, Patran-Nastran y/o Mentat-Marc.

---

#### **CRITERIOS PARA LA 1ª OPORTUNIDAD DE EVALUACIÓN:**

En la supervisión por el profesor del trabajo de clase los alumnos mostrarán su manejo de las competencias CE1, CE2, CE4, CE5, CS1 y CS2. Se realizará una prueba en el ordenador a todos los estudiantes, basado en los ejercicios propuestos a lo largo del curso. Con esta prueba se evaluarán las competencias CE1, CE2, CE4, CE5 y CS1.

Los alumnos deberán realizar un trabajo práctico correspondiente a la Parte 1 de la materia. La calificación final de la Parte 1 se calculará considerando un 40% de la calificación del trabajo práctico más un 60% de la calificación del examen.

La calificación de la asignatura de la Parte 2 será la de la prueba final en ordenador tanto en primera como en segunda oportunidad.

La calificación final de la asignatura será la media de las calificaciones obtenidas en las Partes 1 y 2.

Advertencia: En los casos de realización fraudulenta de las pruebas (plagios o uso indebido de las tecnologías) será de aplicación la "Normativa de evaluación do rendimiento académico dos estudiantes e de revisión de cualificaci3ns".

---

#### **CRITERIOS PARA LA 2ª OPORTUNIDAD DE EVALUACIÓN:**

Se siguen los mismos criterios indicados para la 1ª oportunidad de evaluación.

---