

Guía docente

250COD002 - 250COD002 - Mecánica Computacional de Sólidos y Estructuras

Última modificación: 05/06/2026

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona

Unidad que imparte: 751 - DECA - Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA COMPUTACIONAL Y ASISTIDA POR DATOS (Plan 2026).
(Asignatura obligatoria).

Curso: 2026

Créditos ECTS: 5.0

Idiomas: Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: Dialamishabankareh Soltani, Narges

Otros: Dialamishabankareh Soltani, Narges

METODOLOGÍAS DOCENTES

La asignatura combina clases magistrales con fundamentos teóricos y derivaciones, sesiones prácticas con software de elementos finitos (FEM), proyectos aplicados de modelización de estructuras reales y trabajo autónomo del estudiante orientado a la resolución de problemas y ejercicios.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

La asignatura tiene como objetivo proporcionar a los estudiantes una base sólida en mecánica computacional de sólidos y estructuras mediante el método de los elementos finitos (FEM). Al finalizar el curso, los estudiantes serán capaces de formular discretizaciones FEM para problemas estructurales bidimensionales y tridimensionales, modelar y analizar vigas, placas, láminas y sólidos, aplicar técnicas de análisis dinámico, comprender fenómenos de estabilidad estructural e interpretar críticamente los resultados numéricos para la toma de decisiones en ingeniería.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	36.00
Horas aprendizaje autónomo	80,0	64.00

Dedicación total: 125 h

CONTENIDOS

Introducción y fundamentos del FEM estructural

Descripción:

Visión general del curso y objetivos
Relación con los métodos matriciales de análisis estructural:
Método de la rigidez directa (DSM)
Principio de los trabajos virtuales (PVW) para barras
Derivación de las ecuaciones del FEM:
Métodos de residuos ponderados vs PVW (equivalencia)
Transición del FEM basado en EDP a la mecánica estructural
Introducción al software de FEM

Dedicación: 9h 36m

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 5h 36m

Sólidos 2D

Descripción:

Estado de tensión plana (plane stress)
Estado de deformación plana (plane strain)
Comportamiento constitutivo y formulación débil

Dedicación: 9h 36m

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 5h 36m

Sólidos 3D y axisimétricos

Descripción:

Elasticidad tridimensional (3D)
Formulación axisimétrica (sólidos de revolución)

Dedicación: 9h 36m

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 5h 36m

Vigas

Descripción:

Teoría de vigas de Euler–Bernoulli
Teoría de vigas de Timoshenko
Concepto introductorio de shear locking (bloqueo por cortante)

Dedicación: 9h 36m

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 5h 36m

Placas

Descripción:

Teoría de placas de Kirchhoff

Cinemática de placas

Por qué aparecen derivadas segundas $\square$ continuidad C^1

Implicaciones en el FEM:

Dificultad de construir elementos conformes

Limitaciones prácticas en la formulación e implementación

Teoría de placas de Reissner–Mindlin

Deformación por cortante

Shear locking y estrategias de corrección (integración reducida, etc.)

Dedicación: 19h 12m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 11h 12m

Shells

Descripción:

Cinemática de cáscaras (acoplamiento membrana + flexión)

Relación con las placas

Cáscaras axisimétricas

Modelización de cáscaras (concepto de placa + membrana)

Aspectos prácticos y limitaciones

Dedicación: 19h 12m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 11h 12m

Dinámica

Descripción:

Ecuaciones del movimiento (governing equations of motion)

Métodos de integración temporal

Estabilidad y precisión numérica

Problemas de valores propios (eigenvalue problems)

Superposición modal

Dedicación: 19h 12m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 11h 12m

FEM no lineal y estabilidad estructural

Descripción:

¿Por qué FEM no lineal?

Tipos de no linealidad

Enfoque conceptual de resolución

Estabilidad estructural

Dedicación: 12h

Grupo grande/Teoría: 5h

Aprendizaje autónomo: 7h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La evaluación de la asignatura se basa en cuatro componentes: entregas individuales (10%), proyectos aplicados (20%), examen parcial (30%) y examen final (40%). La calificación final se obtiene mediante la media ponderada de estos elementos.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Todas las actividades de evaluación son obligatorias. La no presentación a cualquiera de las actividades evaluables (entregas, proyectos, examen parcial o examen final) conllevará la calificación de No Presentado (NP) en la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Zienkiewicz, O. C.; Taylor, R. L., & Govindjee. The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals. 7th ed. Amsterdam: Elsevier, 2013. ISBN 9781856176330.
- Oñate, E.. Structural Analysis with the Finite Element Method. Linear Statics [en línea]. Barcelona: Springer, 2009 [Consulta: 09/06/2026]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-1-4020-8733-2>. ISBN 9781402087325.

Complementaria:

- Reddy, J. N. An Introduction to the Finite Element Method [en línea]. 4th ed. New York: McGraw-Hill, 2019 [Consulta: 09/06/2026]. Disponible a: <https://www-accessengineeringlibrary-com.recursos.biblioteca.upc.edu/content/book/9781259861901>. ISBN 9781259861901.
- Reddy, J. N. An Introduction to nonlinear finite element analysis : with applications to heat transfer, fluid mechanics, and solid mechanics. 2nd ed. Oxford: Oxford, 2013. ISBN 9780199641758.