

Guia docent

250COD002 - 250COD002 - Mecànica Computacional de Sòlids i Estructures

Última modificació: 05/06/2026

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports de Barcelona

Unitat que imparteix: 751 - DECA - Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA COMPUTACIONAL I ASSISTIDA PER DADES (Pla 2026).
(Assignatura obligatòria).

Curs: 2026

Crèdits ECTS: 5.0

Idiomes: Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Dialamishabankareh Soltani, Narges

Altres: Dialamishabankareh Soltani, Narges

METODOLOGIES DOCENTS

L'assignatura combina classes magistrals amb fonaments teòrics i derivacions, sessions pràctiques amb programari de mètodes d'elements finits (FEM), projectes aplicats de modelització d'estructures reals i treball autònom de l'estudiant orientat a la resolució de problemes i exercicis.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'assignatura té com a objectiu proporcionar als estudiants una base sòlida en mecànica computacional de sòlids i estructures mitjançant el mètode dels elements finits (FEM). En finalitzar el curs, els estudiants seran capaços de formular discretitzacions FEM per a problemes estructurals bidimensionals i tridimensionals, modelitzar i analitzar bigues, plaques, làmines i sòlids, aplicar tècniques d'anàlisi dinàmica, comprendre fenòmens d'estabilitat estructural i interpretar críticament els resultats numèrics per a la presa de decisions en enginyeria.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	80,0	64.00
Hores grup gran	45,0	36.00

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

Introducció i fonaments del FEM estructural

Descripció:

Visió general del curs i objectius

Relació amb els mètodes matricials d'anàlisi estructural:

Mètode de la rigidesa directa (DSM)

Principi dels treballs virtuals (PVW) per a barres

Derivació de les equacions del FEM:

Mètodes de residus ponderats vs PVW (equivalència)

Transició del FEM basat en EDP a la mecànica estructural

Introducció al programari de FEM

Dedicació: 9h 36m

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Aprenentatge autònom: 5h 36m

Sòlids 2D

Descripció:

Estat de tensió plana (plane stress)

Estat de deformació plana (plane strain)

Comportament constitutiu i formulació feble

Dedicació: 9h 36m

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Aprenentatge autònom: 5h 36m

Sòlids 3D i axisimètrics

Descripció:

Elasticitat tridimensional (3D)

Formulació axisimètrica (sòlids de revolució)

Dedicació: 9h 36m

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Aprenentatge autònom: 5h 36m

Bigues

Descripció:

Teoria de bigues d'Euler-Bernoulli

Teoria de bigues de Timoshenko

Concepte introductori de shear locking (bloqueig per cisalla)

Dedicació: 9h 36m

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 5h 36m

Plaques

Descripció:

Teoria de plaques de Kirchhoff

Cinemàtica de plaques

Per què apareixen derivades segones $\square$ continuïtat C^1

Implicacions en el FEM:

Dificultat de construir elements conformes

Limitacions pràctiques en la formulació i implementació

Teoria de plaques de Reissner–Mindlin

Deformació per cisalla

Shear locking i estratègies de correcció (integració reduïda, etc.)

Dedicació: 19h 12m

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 11h 12m

Shells

Descripció:

Cinemàtica de closques (acoblament membrana + flexió)

Relació amb les plaques

Closques axisimètriques

Modelització de closques (concepte de placa + membrana)

Aspectes pràctics i limitacions

Dedicació: 19h 12m

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 11h 12m

Dinàmica

Descripció:

Equacions del moviment (governing equations of motion)

Mètodes d'integració temporal

Estabilitat i precisió numèrica

Problemes de valors propis (eigenvalue problems)

Superposició modal

Dedicació: 19h 12m

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 11h 12m

FEM no lineal i estabilitat estructural

Descripció:

Per què FEM no lineal?

Tipus de no linealitat

Enfocament conceptual de resolució

Estabilitat estructural

Dedicació: 12h

Grup gran/Teoria: 5h

Aprenentatge autònom: 7h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'avaluació de l'assignatura es basa en quatre components: lliuraments individuals (10%), projectes aplicats (20%), examen parcial (30%) i examen final (40%). La qualificació final s'obté com a mitjana ponderada d'aquests elements.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Totes les activitats d'avaluació són obligatòries. La no presentació a qualsevol de les activitats avaluatives (lliuraments, projectes, examen parcial o examen final) comportarà la qualificació de No Presentat (NP) a l'assignatura.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- 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 línia]. 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.

Complementària:

- Reddy, J. N. An Introduction to the Finite Element Method [en línia]. 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.