

Guia docent

250733 - 250733 - Mètodes Computacionals per a l'Avaluació Avançada d'Estructures de Formigó

Última modificació: 09/01/2026

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 ESTRUCTURAL I DE LA CONSTRUCCIÓ (Pla 2015). (Assignatura optativa).

Curs: 2025

Crèdits ECTS: 5.0

Idiomes: Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: JESÚS MIGUEL BAIRÁN GARCÍA

Altres: Duarte Gómez, Noemí

METODOLOGIES DOCENTS

El curs consta de 3 hores de classes teòriques per setmana durant un semestre, on es discuteixen conceptes juntament amb problemes, exercicis i altres activitats supervisades.

Al llarg del curs, els estudiants completaran treballs o seminaris a lliurar. Els estudiants necessitaran aproximadament 60 hores de treball personal al llarg del semestre per a l'estudi personal i el desenvolupament del treball a lliurar.

Les sessions pràctiques consistiran en pràctiques de laboratori, l'ús de programari per a la simulació no lineal d'estructures de formigó i visites al Laboratori de Tecnologia Estructural de la UPC per assistir a proves experimentals, segons disponibilitat.

El material de suport estarà disponible a través d'ATENEA, com a guia del curs, l'horari programat de classes teòriques, el contingut, l'avaluació, el material d'activitats supervisades, la bibliografia i altre material de suport.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

1. Comprendre les fonts de comportament no lineal en estructures de formigó i les seves implicacions a la pràctica per a la seguretat i el rendiment.
2. Modelar el comportament realista de les estructures de formigó en condicions de servei i últimes.
3. Comprendre i seleccionar enfocaments i discretitzacions adequats per a estructures de pòrtic i bidimensionals, i sòlides.
4. Comprendre i seleccionar estratègies de solució adequades per a problemes no lineals.
5. Comprendre i utilitzar models constitutius per a formigó, armadura, pretesat i adherència, i seleccionar models adequats per a diferents aplicacions.
6. Aplicar mètodes computacionals en casos especials de disseny i avaluació.

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

Descripció:

Comportament no lineal en estructures de formigó.

Exemples.

Notació.

Dedicació: 1h 30m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Discretització i modelització per a problemes no lineals

Descripció:

Principis generals: equilibri, compatibilitat, balanç energètic, principi de treballs virtuals.

Tipus de discretització: sòlida, 2D, 1D, secció transversal, fibra.

Visió general del mètode dels elements finits

Dedicació: 1h 30m

Grup gran/Teoria: 0h 45m

Grup mitjà/Pràctiques: 0h 45m

Estratègies de solució per a problemes no lineals

Descripció:

Mètodes de Newton-Raphson i Newton-Raphson modificat.

Normes de convergència.

Subdivisió per pas de càrrega, line-search, control de desplaçament, longitud d'arc.

Dedicació: 3h

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Grup mitjà/Pràctiques: 1h 30m

Comportament uniaxial del formigó i l'armadura

Descripció:

Comportament monòton i cíclic del formigó i l'acer a tracció i compressió.

Adherència.

Esquerdament, rigidització per tracció.

Resposta dependent del temps del formigó i l'acer.

Dedicació: 6h

Grup gran/Teoria: 6h

Models de barra

Descripció:

Discretització de la secció transversal de fibres.
Elements basats en desplaçament.
Elements basats en força.
Pretesat.
Confinament.
Tallant i torsió.

Dedicació: 6h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Comportament multiaxial

Descripció:

Resposta fenomenològica del formigó i l'acer sota càrregues multiaxials.
Models de plasticitat.
Models de danys.
Models de danys-plasticitat.
Teoria de camps de compressió modificada.
Cisallament i torsió en bigues i columnes.
Sòlids, closques, membranes.

Dedicació: 6h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aplicacions per al disseny i l'avaluació

Descripció:

Estructures de pòrtics i barres.
Sòlids, lloses, làmines, membranes.
Construcció segmentada i per fases.
Casos especials i grans estructures.
Estructures existents: deteriorament, reparació i reforç.

Dedicació: 16h 30m

Grup gran/Teoria: 5h 30m

Grup mitjà/Pràctiques: 5h 30m

Activitats dirigides: 5h 30m

Aleatorietat, fiabilitat i avaluació de seguretat

Descripció:

Incertesa i aleatorietat.
Camps aleatoris.
Probabilitat de fallada.
Formats de seguretat per a anàlisis no lineals.

Dedicació: 3h

Grup gran/Teoria: 1h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'assignatura s'avaluarà de forma contínua mitjançant la realització dels treballs lliurables i seminaris (es realitzaran aproximadament 2 treballs i 2 seminaris) i amb una prova escrita al final del curs.

La nota final s'obtindrà d'acord amb la ponderació següent:

30 % Exercicis curts i tasques

40 % Treball de curs

30 % Examen i presentacions

La nota mínima per aprovar és de 5 sobre 10.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Si no es realitza alguna de les activitats de laboratori o d'avaluació contínua en el període programat, es considerarà com a puntuació zero.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Bairan, J.M.. Class notes of Non-linear analysis and behaviour of concrete structures.
- Haussler-Combe, U.. Computational methods for reinforced concrete structures.. Ernst & Sohn, ISBN 978-3-433-03054-7.

Complementària:

- Jirásek, M.; Bazant, Z.P. Inelastic analysis of structures. Chichester: Wiley, 2002. ISBN 0471987166.
- Practitioners' guide to finite element modelling of reinforced concrete structures. Lausanne, Switzerland: International Federation for Structural Concrete (fib), 2008. ISBN 9782883940857.
- Hendrix, M.; Boer, A., Beletti, B.. Guidelines for nonlinear analysis of concrete structures. 2.0. Netherlands: Rijkswaterstaat Centre for Infrastructure, 2017.
- Maekawa, K.; Pimanmas, A.; Okamura, H.. Nonlinear mechanics of reinforced concrete structures. London: Spoon, 2003. ISBN 9780367865559.