# Guia docent
# 295402 - MNEM - Mètodes Numèrics en Enginyeria Mecànica

**Última modificació:** 04/06/2026

**Unitat responsable:** Escola d'Enginyeria de Barcelona Est
**Unitat que imparteix:** 737 - RMEE - Departament de Resistència de Materials i Estructures a l'Enginyeria.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).

**Curs:** 2026 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català, Castellà

## PROFESSORAT

**Professorat responsable:** DANIEL DI CAPUA

**Altres:**

Primer quadrimestre:
IGNASI DE POUPLANA SARDÀ - Grup: T11, Grup: T12
DANIEL DI CAPUA - Grup: M11, Grup: M12
JULIO MARCELO MARTÍ - Grup: T11, Grup: T12
ESTEBAN RIBAS MOREU - Grup: M11, Grup: M12, Grup: T11, Grup: T12

Segon quadrimestre:
IGNASI DE POUPLANA SARDÀ - Grup: T11
DANIEL DI CAPUA - Grup: M11, Grup: M12
ESTEBAN RIBAS MOREU - Grup: M11, Grup: M12, Grup: T11

## METODOLOGIES DOCENTS

L'assignatura consta d'una mitjana de 4 hores de classes a la setmana, que es dividiran de la manera següent:

- Classes en aula ordinària: Corresponen a classes presencials que s'impartiran en dues sessions d'1 i 2 hores, respectivament. En aquestes sessions es combinaran classes teòriques i de resolució de problemes amb classes de laboratori numèric.
En les classes de laboratori numèric s'explicarà l'ús de diferents eines informàtiques per a la realització dels lliuraments. Les dates d'aquestes classes s'indicaran en el calendari de l'assignatura des del primer dia de classe.

- Classes en aules informàtiques: Corresponen a classes pràctiques de laboratori del programa Ansys, de 2 hores cada dues setmanes.

L'assistència tant a les classes de laboratori numèric (en aula ordinària) com a les classes de laboratori del programa Ansys (en aula informàtica) és obligatòria per aprovar l'assignatura.

## OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

El curs està especialment dirigit a aquells interessats en l'anàlisi i el disseny en la mecànica de sòlids, en el sentit més ampli de la definició. El Mètode dels Elements Finits (MEF), conceptes explicats en el curs, per tant aplicablea a l'anàlisi de les estructures en obres d'enginyeria civil, edificis i construccions històriques, components i peces mecàniques estructurals en enginyeria de l'automoció, naval i aeroespacial, entre altres moltes aplicacions.

S'han considerat els següents objectius generals:

1. Introducció als conceptes bàsics de la resolució de problemes de mecànica de sòlids amb el MEF.
2. Adquisició d'un vocabulari específic per el MEF.
3. Capacitat per a llegir, interpretar correctament i entendre textos, figures i taules en la literatura tècnica relacionada amb el MEF.
4. Capacitat per utilitzar software bàsic del MEF.
5. Adquirir coneixements bàsics de la literatura i la capacitat de realitzar búsquedes bibliogràfiques relacionades amb l'àmbit del MEF.
6. Conèixer fonts d'informació, institucionals i privades, relacionades amb el MEF.
7. Capacitat per l'aprenentatge autònom per resoldre problemes en l'àmbit del MEF.

## HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

| Tipus | Hores | Percentatge |
|---|---|---|
| Hores aprenentatge autònom | 90,0 | 60.00 |
| Hores grup petit | 15,0 | 10.00 |
| Hores grup gran | 45,0 | 30.00 |

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### Tema 1: Introducció al mètode dels elements finits

**Descripció:**
'Què és un element finit? Mètodes analítics i numèrics. Modelització estructural i anàlisi amb el MEF. Sistemes discrets. Estructures de barres. Assemblatge directe de la matriu de rigidesa global. Desenvolupament de les equacions d'equilibri matricial utilitzant el principi dels treballs virtuals. Tractament de desplaçaments prescrits i càlcul de reaccions.

**Dedicació:** 16h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 8h

### Tema 2: Elements finits de barra carregades axialment

**Descripció:**
Introducció. Barra carregada axialment de secció constant. Interpolació de desplaçaments amb elements finits. Discretització amb un element de barra lineal. Discretització amb dos elements de barra lineal. Generalització de la solució amb N elements de barra lineal. Formulació matricial de les equacions elementals. Resum dels passos per a l'anàlisi estructural amb el MEF.

**Dedicació:** 20h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 12h

### Tema 3: Mecànica de sòlids

**Descripció:**
Teoria d'elasticitat. Camp de desplaçaments. Camp de deformacions. Camp de de tensions. Relació tensió-deformació. Equacions de Cauchy. Plantejament del problema mecànic. Principi dels treballs virtuals. Elasticitat bidimensional. Formulació de l'element finit triangular de tres nodes. Formulació de l'element finit quadrilàter de quatre nodes. Altres elements finits bidimensionals. Formulació de l'element finit tetraèdric de quatre nodes. Altres elements finits tridimensionals.

**Dedicació:** 29h
Grup gran/Teoria: 9h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 18h

### Tema 4: Elements estructurals

**Descripció:**
Flexió de bigues: Teories de bigues d'Euler-Bernoulli i Timoixenko. Plaques primes i gruixudes: Teories de plaques de Kirchhoff i Reissner Mindlin. Làmines de revolució. Anàlisi de làmines amb elements plans.

**Dedicació:** 26h
Grup gran/Teoria: 8h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 16h

### Tema 5: Problemes tèrmics

**Descripció:**
Equació d'equilibri tèrmic. Condicions de contorn tèrmiques. Mètode dels residus ponderats. Forma feble. Problemes tèrmics 2D i 3D. Problemes termo-mecànics.

**Dedicació:** 23h
Grup gran/Teoria: 7h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 14h

### Tema 6: Anàlisi dinàmica

**Descripció:**
Equacions de moviment. Matrius de massa. Matrius d'amortiment. Maneres i freqüències de vibració. Anàlisi modal. Mètodes d'integració en el temps. Mètodes explícits. Estabilitat.

**Dedicació:** 36h
Grup gran/Teoria: 11h
Grup petit/Laboratori: 3h
Aprenentatge autònom: 22h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Qualsevol acte de frau acadèmic, plagi, ús o tinença a l'abast de mitjans no autoritzats en qualsevol activitat d'avaluació comportarà la qualificació de zero (0) en la prova o lliurament afectat. A més, d'acord amb la normativa de la Universitat, la possible derivació dels fets per a l'obertura d'un expedient disciplinari implicarà que l'assignatura quedi en l'estat provisional de "pendent d'avaluació" fins a la resolució de l'expedient. La gestió d'aquestes incidències es desplega d'acord amb el **Marc d'actuació per a la integritat acadèmica en l'avaluació de la UPC**.

Controls Parcials 30%
Exercicis/Problemes: 30%
Pràctiques de Laboratori: 20%
Projecte Final: 20 %

L'assignatura no té prova de reavaluació.

## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Si no es realitza alguna de les activitats d'avaluació contínua en el període programat, es considerarà com puntuació zero. L´assistència a les pràctiques de laboratori és obligatòria.
En cas de no assistència a una prova d'avaluació per un motiu justificat, s'haurà d'avisar al professor responsable del curs ABANS DE LA PROVA i presentar un justificant oficial dels motius de la no assistència. En aquest cas, es permetrà a l'alumne realitzar la prova un altre dia, SEMPRE ABANS DE LA SEGÜENT AVALUACIÓ.

## BIBLIOGRAFIA

**Bàsica:**
- Oñate, E. Cálculo de estructuras por el método de los elementos finitos : análisis elástico lineal. 2ª ed. Barcelona: Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, 1995. ISBN 8487867006.
- Oñate, E. Structural analysis with the finite element method : linear statics [en línia]. Dordrecht: Springer Netherlands, 2009-2013 [Consulta: 05/06/2020]. Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-8733-2. ISBN 9781402087332.
- Oñate, E. Structural analysis with the finite element method : linear statics [en línia]. Dordrecht: Springer Netherlands, 2013 [Consulta: 05/06/2020]. Disponible a: http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-8733-2. ISBN 978-1-4020-8743-1.
- Bathe, Klaus-Jürgen. Finite element procedures. [S. l.]: l'autor, cop. 2006. ISBN 9780979004902.

## RECURSOS

**Material informàtic:**
- Programa GiD+Ramseries_Educational. Programa GiD+Ramseries_Educational
- Programa Ansys. Programa Ansys