



# Guia docent

## 820423 - ELAS - Elasticitat

Última modificació: 14/06/2023

**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 obligatòria).

**Curs:** 2023      **Crèdits ECTS:** 6.0      **Idiomes:** Català

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** DANIEL DI CAPUA

**Altres:**

Primer quadrimestre:

RODRIGO ESTEBAN ALVA BAÑUELOS - Grup: T11, Grup: T12, Grup: T13

GABRIEL CONESA BUSTO - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13, Grup: M14, Grup: T11, Grup: T12

DANIEL DI CAPUA - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13, Grup: M14

VICTOR MARTINEZ VALVERDE - Grup: T13

Segon quadrimestre:

RODRIGO ESTEBAN ALVA BAÑUELOS - Grup: T11, Grup: T12, Grup: T13

GABRIEL CONESA BUSTO - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13, Grup: M14, Grup: M15, Grup: M16

DANIEL DI CAPUA - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13, Grup: M14, Grup: M15, Grup: M16

JUAN DANIEL GARCÍA RUEDA - Grup: T11, Grup: T12, Grup: T13

### REQUISITS

---

SISTEMES MECÀNICS - Prerequisit

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

---

**Específiques:**

5. Coneixements i capacitats per aplicar els fonaments de l'elasticitat i la resistència de materials al comportament de sòlids reals.

**Transversals:**

3. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ - Nivell 3: Planificar i utilitzar la informació necessària per a un treball acadèmic (per exemple, per al treball de fi de grau) a partir d'una reflexió crítica sobre els recursos d'informació utilitzats.

### METODOLOGIES DOCENTS

---

L'assignatura consta de 3 hores a la setmana de classes presencials que s'impartiran en dues sessions d'1 i 2 hores respectivament. En aquestes sessions es combinaran classes teòriques i de problemes. Addicionalment es faran pràctiques de laboratori de 2 hores cada dues setmanes. L'assistència a les pràctiques de laboratori és obligatòria.

## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'estudi de la mecànica de medis continus precedeix i estableix els principis i lleis fonamentals que utilitzarà més tard la Resistència de Materials. En conseqüència, l'assignatura pretén establir les bases científiques i tècniques necessàries per a una comprensió dels mecanismes de resposta resistent i cinemàtica dels sòlids dins la mecànica.

El propòsit és que l'estudiant adquireixi els coneixements de l'estat tensional i de les deformacions que es produeixen en els sòlids quan se'ls hi aplica una determinada sol·licitació.

Un aspecte acadèmic important és que l'estudiant, al finalitzar l'assignatura, haurà de distingir els dominis de resposta elàstica i plàstica dels materials sota diverses situacions de càrrega. Al mateix temps haurà de ser capaç d'aplicar les teories quantitatives corresponents a cada domini per descriure la resposta dels sòlids analitzats dins la mecànica.

Partint del fet que el coneixement de la resposta elàstica i lineal és fonamental en la pràctica de l'enginyeria, una important part de l'assignatura es mourà dins del camp de l'Elasticitat Lineal. Es raonarà sobre un model teòric del sòlid elàstic: el prisma mecànic, que suposem té les propietats d'homogeneïtat, continuïtat i isotropia.

Com a objectius generals d'aquesta assignatura en relació als coneixements impartits i que hauran d'adquirir els estudiants, s'han de considerar:

1. Introducció als conceptes bàsics de la mecànica de medis continus, donant un especial èmfasi a la mecànica de sòlids.
2. Adquisició d'un vocabulari bàsic i a la vegada específic en l'àrea de la mecànica de medis continus.
3. Capacitat per a llegir, comprendre i interpretar correctament textos, figures i taules en la literatura tècnica relacionada amb la mecànica de sòlids.
4. Capacitat per una correcta i eficaç expressió oral, i escrita, sobre qüestions pertanyents a l'àmbit de la mecànica de medis continus.
5. Comprensió de les equacions que descriuen i relacionen els estats de tensió i deformació en el domini elàstic i en el domini plàstic en la resposta dels sòlids mecànics.
6. Adquisició dels coneixements i de la capacitat de càlcul en els dominis elàstic i lineal i en el domini plàstic.
7. Capacitat per descriure i utilitzar diferents models reològics.
8. Capacitat per a associar els principals criteris de fallada resistent, prescrits en diferents codis tècnics, a diferents tipus de materials i estats tensionals.
9. Capacitat per a manejar software bàsic en Elements Finitos.
10. Desenvolupar habilitats en les tècniques experimentals i en l'anàlisi dels resultats.
11. Adquirir coneixements de la bibliografia bàsica i capacitat de realitzar busques bibliogràfiques relacionades amb l'àmbit de la mecànica de sòlids.
12. Coneixement de fonts d'informació institucionals i privades, relacionades amb la mecànica de sòlids, la resistència de materials i l'anàlisi estructural.
13. Capacitat per l'aprenentatge autònom sobre qüestions que pertanyen a l'àmbit de la mecànica de sòlids, la resistència de materials i les estructures a l'enginyeria.

## HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANT

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 a l'Elasticitat i a la Resistència de Materials

**Descripció:**

Introducció. Conceptes bàsics de l'elasticitat i la resistència de materials. Diferències. Definició de medi continu. Elements d'àlgebra tensorial.

**Objectius específics:**

Conèixer i ser capaç de descriure les diferències i semblances entre la teoria de l'elasticitat i la resistència de materials. Conèixer i ser capaç d'explicar el concepte de medi continu i la seva potencialitat en la resolució de problemes en la Mecànica de Sòlids. Conèixer i ser capaç d'aplicar la notació i les propietats bàsiques de l'àlgebra tensorial.

**Dedicació:** 31h

Grup gran/Teoria: 9h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 18h

### Tema 2: Cinemàtica

**Descripció:**

Introducció. Equacions del moviment. Descripció del moviment. Derivada material. Derivada local. Superfície material. Superfície de control. Volum material. Volum de control. Tensor gradient de la deformació. Desplaçaments. Deformacions. Deformacions infinitesimals.

**Objectius específics:**

: Ser capaç d'explicar els conceptes i deduir les equacions del moviment en la Mecànica de Sòlids. Conèixer i ser capaç de descriure el concepte de deformació. Conèixer les diferents possibilitats de mesures de deformació, les seves interpretacions físiques i propietats.

**Dedicació:** 26h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 16h

### Tema 3: Tensions

**Descripció:**

Introducció. Accions en el medi continu. Postulats de Cauchy. Tensor de tensions. Propietats del tensor de tensions de Cauchy. Cercle de Mohr en dues i tres dimensions. Altres mesures de tensions.

**Objectius específics:**

Conèixer i ser capaç d'escriure el concepte de tensió. Conèixer les diferents possibilitats de mesures de tensió, les seves interpretacions físiques i propietats. Reconèixer els avantatges d'interpretació que ofereixen la descripció geomecànica de l'estat tensional a través del Cercle de Mohr. Ser capaç d'expressar l'estat tensional utilitzant la representació plana de Mohr. Ser capaç de calcular valors representatius de l'estat de tensió a partir de la seva representació gràfica.

**Dedicació:** 23h

Grup gran/Teoria: 7h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 14h



#### Tema 4: Equacions de conservació i balanç

**Descripció:**

Introducció. Postulat de conservació i balanç. Equació de balanç de la quantitat de moviment. Equació de balanç del moment de la quantitat de moviment. Teorema de les forces vives y potencial tensional. Conservació de l'energia. Primer i segon principi de la termodinàmica aplicat a sòlids.

**Objectius específics:**

Aprendre els postulats bàsics sobre els quals s'estableix la Mecànica de Sòlids.

**Dedicació:** 23h

Grup gran/Teoria: 7h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 14h

#### Tema 5: Equacions constitutives

**Descripció:**

Introducció. Hipòtesis de la teoria de l'elasticitat lineal. Elasticitat lineal i materials isòtrops. Plantejament del problema elàstic. Unicitat de la solució. Principi de Saint-Venant. Principi de superposició. Termoelasticitat lineal. Tensions i deformacions tèrmiques. Tensió i deformació plana. Problema elàstic en elasticitat bidimensional. Introducció a la plasticitat. Espai de tensions principals. Models reològics de fricció. Fenomenologia de la plasticitat. Plasticitat en una dimensió. Plasticitat en dues o tres dimensions. Equació constitutiva elastoplàstica. Superfície de fluència. Criteris de fallada.

**Objectius específics:**

Capacitat per a deduir les relacions fonamentals entre l'estat de tensió i l'estat de deformació en la teoria de l'Elasticitat lineal. Analitzar i saber aplicar les distintes simplificacions de la teoria de l'elasticitat lineal: materials isòtrops, tensió i deformació plana. Ser capaç de plantejar el problema elàstic. Evidenciar la necessitat de disposar d'una teoria de la plasticitat. Capacitat de deduir les equacions fonamentals que relacionen l'estat de tensions i l'estat de deformacions en la teoria de la plasticitat. Conèixer diferents models reològics. Capacitat d'associar els principals criteris de fallada resistent, prescrits en els diferents codis tècnics, a diferents tipus de materials i estats tensionals.

**Dedicació:** 20h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 12h

#### Tema 6: Energia i principis variacionals

**Descripció:**

Introducció. Potencial intern o energia de deformació. Principi dels treballs virtuals. Minimització de l'energia potencial. Introducció al Mètode dels Elements Finites.

**Objectius específics:**

Conèixer les diferents expressions del potencial intern. Capacitat per a plantejar les equacions diferencials de govern del problema mecànic en forma integral, de tal manera que aquestes equacions es presentin en un format que serveixi com punt de partida per a la seva resolució numèrica amb el Mètode dels Elements Finites. Conèixer i ser capaç d'explicar els conceptes bàsics del Mètode dels Elements Finites.

**Dedicació:** 27h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 16h



## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

---

Controls Parcial 25%  
Exercicis/Problemes: 25%  
Treballs de grup: 10%  
Pràctiques de Laboratori: 10%  
Control Final: 30 %

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:

- Chaves, Eduardo W.V.. Mecánica del medio continuo : problemas resueltos. Barcelona: CIMNE, 2014. ISBN 9788494330759.
- Oliver, J.; Agelet de Saracibar, C. Mecánica de medios continuos para ingenieros [en línia]. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2002 [Consulta: 04/05/2020]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36197>. ISBN 848301582X.
- Holzapfel, Gerhard A. Nonlinear solid mechanics : a continuum approach for engineering. Chichester: John Wiley & Sons, cop. 2000. ISBN 0471823198.
- Chaves, Eduardo W. V.. Mecánica del medio continuo : conceptos básicos. 3a ed. Barcelona: CIMNE, 2012. ISBN 9788494024382.

### Complementària:

- Mase, George E. Mecánica del medio continuo. México [etc.]: McGraw-Hill, cop. 1977. ISBN 9684512759.
- Ortiz Berrocal, Luis. Elasticidad [en línia]. 3ª ed. Madrid [etc.]: McGraw-Hill, cop. 1998 [Consulta: 29/04/2020]. Disponible a: [http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=3965](http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=3965). ISBN 9788448182298.

## RECURSOS

---

### Enllaç web:

- <http://www.gidhome.com/>. Recurs