

## 295758 - 295EM113 - Comportament Mecànic de Materials i la Seva Simulació

Unitat responsable: 295 - EEBE - Escola d'Enginyeria de Barcelona Est  
Unitat que imparteix: 702 - CMEM - Departament de Ciència dels Materials i Enginyeria Metal·lúrgica  
Curs: 2019  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN CIÈNCIA I ENGINYERIA AVANÇADA DE MATERIALS (Pla 2019). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Castellà, Anglès

### Professorat

Responsable: FERHUN CEM CANER  
Altres: Primer quadrimestre:  
JORGE ALCALA CABRELLES - T10  
FERHUN CEM CANER - T10

### Horari d'atenció

Horari: De comú acord entre cada un dels professors participants en la docència del curs i el grup d'estudiants, en funció dels horaris corresponents. En tot cas, sempre hi haurà disponibilitat per concertar activitats d'atenció a l'alumnat mitjançant sol·licitud prèvia per correu electrònic.

### Capacitats prèvies

Titulació en ciències o enginyeria. Coneixement bàsic de la relació entre la microestructura dels materials i el seu comportament mecànic. Coneixement bàsic del comportament mecànic i de la resistència de materials facilitaria l'aprenentatge de l'alumne.

### Metodologies docents

Durant el curs s'imparteixen classes teòriques i de problemes, juntament amb activitats de simulació per Abaqus, Matlab i un altre programari. Es realitzen diverses avaluacions, en el format d'examen presencial i de treball escrit.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu d'aquest curs és combinar coneixements teòrics i pràctics del comportament mecànic dels materials d'enginyeria. El curs dona especial rellevància a l'elasticitat en 3D i plasticitat en 3D tant a l'escala macro com a les escales micro i nano. A l'escala macro l'anàlisi tensorial guanya importància i per tant es realitzarà una introducció als tensors de manera més senzilla possible. El coneixement tensorial també facilitarà l'aprenentatge del comportament mecànic a escala micro. Les pràctiques es realitzaran utilitzant simulació per Abaqus, Matlab i un altre programari que es considera oportú. A diferència de pràctiques en un laboratori físic, emprant diverses tècniques de simulació es crearà un laboratori virtual on es pot experimentar i visualitzar un rang molt més ampli del comportament de materials a diverses escales.



## 295758 - 295EM113 - Comportament Mecànic de Materials i la Seva Simulació

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 150h	Hores grup gran:	0h	0.00%
	Hores grup mitjà:	28h	18.67%
	Hores grup petit:	14h	9.33%
	Hores activitats dirigides:	6h	4.00%
	Hores aprenentatge autònom:	102h	68.00%

## 295758 - 295EM113 - Comportament Mecànic de Materials i la Seva Simulació

### Continguts

<p>Tema 2. Comportament elàstic i la seva simulació</p>	<p>Dedicació: 27h Grup gran/Teoria: 8h Aprentatge autònom: 19h</p>
<p>Descripció: La llei de Hooke. Energia elàstica emmagatzemada en el material. Tensor de rigidesa d'elasticitat. Constants de Lamé. La separació desviador-volumètrica. Notació de Voight. Matriu de rigidesa d'un material elàstic. Elasticitat en condicions de tensió plana i deformació plana. La relació entre els constants d'elasticitat i els d'enllaços entre àtoms. Efecte de microfissuració distribuïda i porus en el comportament elàstic dels ceràmics. Comportament viscoelàstic. Simulació d'elasticitat en 2D i en 3D usant Abaqus.</p>	
<p>Tema 1. Introducció als tensors</p>	<p>Dedicació: 22h 30m Grup gran/Teoria: 5h 30m Aprentatge autònom: 17h</p>
<p>Descripció: Tensors cartesianes. Notació indicial i el conveni de suma d'Einstein. Notacions tensorials i matricials. Operacions tensorials. Tensor de tensions. Tensor de deformacions. Tensor antisimètrica i l'energia emmagatzemada en un material. Transformació de tensors del rang 1 i del rang 2. El vector tensió. Els invariants de tensors del rang 2. Implicacions en la modelació del comportament mecànic dels materials. Introducció a Abaqus.</p>	
<p>Tema 4. Comportament plàstic dels cristalls i la seva simulació</p>	<p>Dedicació: 73h Grup gran/Teoria: 21h Aprentatge autònom: 52h</p>
<p>Descripció: El límit de flux d'un red cristal·lina perfecte. La dislocació de la vora. La dislocació de cargol i dislocacions mixtes. Macles. Propietats de les dislocacions. Sistemes de lliscament. Dislocacions parcials. Intersecció de dislocacions mòbils. Densitat de dislocació i deformació macroscòpica. Iniciació del flux plàstic en monocristalls. Comportament tensió-deformació de vidres individuals. Flux de plàstic a policristalls. Comportament del flux de plàstic i classe de material. Descripció general de l'enduriment. Un resum dels diferents tipus d'enduriment en materials elastoplàstics: enduriment per treball, enduriment de vores, enduriment de solució sòlida, enduriment de partícules i enduriment per gradient de deformació.</p>	

## 295758 - 295EM113 - Comportament Mecànic de Materials i la Seva Simulació

Tema 3. Comportament plàstic a l'escala de continu i la seva simulació

Dedicació: 27h 30m

Grup gran/Teoria: 8h 30m

Aprenentatge autònom: 19h

### Descripció:

Separació additiva de les deformacions. Enduriment per treball en fred: Ludwik-Hollomon, Johnson-Cook i el seu calibratge. Correcció d'Bridgman. Assaig de plasticitat en tracció vs a compressió. L'efecte de Bauschinger. Criteris de fluència: Rankine, Tresca i von Mises. El mòdul de plasticitat. El segon invariant del tensor desviador de tensions. Algorismes de càlcul de elastoplasticidad a 1D: Enduriment isòtrop i enduriment cinemàtic.

### Sistema de qualificació

Examen parcial 1 (primera part de l'assignatura): 20%

Projecte 1 (primera part de l'assignatura): 25%

Examen parcial 2 (segona part de l'assignatura): 20%

Projecte 2 (segona part de l'assignatura): 25%

Assistència a les activitats de classe: 10%

Examen final és opcional si la nota final supera 5,0. En cas contrari, l'examen final és obligatori i la seva nota substitueix la nota final.

### Bibliografia

#### Bàsica:

Malvern, Lawrence E.. Introduction to the mechanics of a continuous medium.

Owen, D. R. J; Hinton, Ernest. Finite elements in plasticity : theory and practice . Swansea, [U.K.] : Pineridge Press Limited, 1980. ISBN 0-906674-05-2.

Rees, D. W. A. Basic engineering plasticity : an introduction with engineering and manufacturing applications . Oxford [etc.] : Butterworth-Heinemann / Elsevier, 2006. ISBN 0-7506-8025-3.

Dunne, Fionn; Petrinic, Nik. Introduction to computational plasticity . Reprinted with corrections. Oxford : Oxford University, 2006. ISBN 0-19-856826-6.

Courtney, Thomas H. Mechanical behavior of materials . 2nd ed. Long Grove, Illinois : Waveland, 2000. ISBN 1-57766-425-6.

Khennane, A. Introduction to finite element analysis using Matlab and Abaqus. CRC Press, 2013.