

## 320048 - E - Elasticitat

Unitat responsable: 205 - ESEIAAT - Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Unitat que imparteix: 712 - EM - Departament d'Enginyeria Mecànica

Curs: 2018

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2009). (Unitat docent Obligatoria)

Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: Javier Alvarez del Castillo

Altres: Albert Catalan

### Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

#### Específiques:

5. MEC: Coneixement i capacitats per aplicar els fonaments de la elasticitat i resistència de materials al comportament dels sòlids reals.

#### Transversals:

1. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.
2. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL - Nivell 2: Aplicar criteris de sostenibilitat i els codis deontològics de la professió en el disseny i l'avaluació de solucions tecnològiques.
3. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 2: Utilitzar estratègies per preparar i dur a terme les presentacions orals i redactar textos i documents amb un contingut coherent, una estructura i un estil adequats i un bon nivell ortogràfic i gramatical.
4. EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ - Nivell 2: Prendre iniciatives que generin oportunitats, nous objectes o solucions noves, amb una visió d'implementació de procés i de mercat, i que impliqui i faci participis als altres en projectes que s'han de desenvolupar.

## 320048 - E - Elasticitat

### Metodologies docents

- Sessions presencials d'exposició dels continguts.
- Sessions presencials de treball pràctic.
- Treball autònom d'estudi i realització d'exercicis.
- Aprenentatge cooperatiu.

En les sessions d'exposició dels continguts el professor introduirà les bases teòriques de la matèria, conceptes, mètodes i resultats il·lustrant-los amb exemples convenients per a facilitar la seva comprensió. Les sessions de treball pràctic en l'aula seran de quatre classes:

- a) Sessions en les quals el professorat guiarà als estudiants en l'anàlisi de dades i la resolució de problemes aplicant tècniques, conceptes i resultats teòrics.
- b) Sessions de presentació de treballs realitzats en grup per part del estudiantat.
- c) Sessions d'aprenentatge cooperatiu
- d) Sessions d'avaluacions

Els estudiants, de forma autònoma haurien d'estudiar amb la finalitat d'assimilar els conceptes, resoldre els exercicis proposats ja sigui manualment o amb l'ajuda de l'ordinador.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

#### A) Objectius conceptuals:

- 1 . Donar una formació fortament bàsica que permeti als alumnes de la titulació d'enginyeria mecànica adquirir els coneixements necessaris per a la comprensió i aplicació de les assignatures de la titulació i en el posterior exercici professional.
- 2 . Donar a l'alumne la formació i coneixements necessaris que li permeti dissenyar elements resistents simples, determinant les dimensions precises d'aquests elements perquè siguin capaços de suportar els esforços als quals estiguin sotmesos, en bones condicions de seguretat i amb unes deformacions que siguin compatibles amb la seva funcionalitat. És a dir; dimensionament de peces i elements estructurals sotmesos a un determinat estat de sol·licitació, càlcul de desplaçaments de peces prismàtiques i resolució de sistemes hiperestàtics.
- 3 . Donar uns sòlids coneixements bàsics que permetin seguir els ensenyaments de cursos superiors en els quals s'abordi l'estudi d'elements de màquines i estructures en general més complexes als alumnes de l'especialitat, i que possibiliti l'assimilació de noves tècniques.
- 4 . Introduir a l'alumne en l'estudi resistent de diversos casos concrets relacionats amb les diferents intensificacions que permet l'especialitat mecànica.

#### B) Objectius procedimentals:

- 1 . Fomentar el desenvolupament de les capacitats i habilitats pertinents per al progrés dels estudis d'enginyeria i per a l'exercici de la professió com ho són:
  - L'habilitat a identificar i resoldre problemes.
  - Pensar amb creativitat
  - Capacitat de prendre decisions i valorar l'impacte multifactorial d'aquestes.
  - Comunicar amb efectivitat.
  - Capacitat d'anàlisi, síntesi i avaluació.
  - Sintetitzar informació.
- Treballar en equip al mateix temps que autonomia personal.
  - Esperit emprenedor.
  - Pensament sistèmic i visió holística.
- 2 . Promoure les capacitats necessàries per a iniciar-se en el disseny de sistemes i components, processos, instal·lacions i productes que solucionin necessitats determinades.

## 320048 - E - Elasticitat

- 3 . Promoure les capacitats necessàries per a iniciar-se en el disseny i conducció d'experiments, així com en la interpretació de resultats.
- 4 . Fomentar que l'alumne sigui hàbil en l'ús de les tècniques modernes d'enginyeria necessàries per a la pràctica de la professió.
- 5 . Iniciar a l'alumne en la mentalitat ingenieril, fent-li veure la importància de les hipòtesis de partida en la validesa de la solució adoptada, de la diversitat de solucions possibles per a un mateix problema, en la recerca de les pròpies dades del problema (fins i tot del plantejament del mateix), dels marges d'error i seguretat admissibles, de la recerca de la solució òptima, etc...
- 6 . Promocionar que l'alumne entengui i sàpiga aplicar els elements que intervenen en l'aprendre a aprendre, motivar-lo per a la constant actualització i perfeccionament professional.

### C) Objectius actitudinals :

- 1 . Induir als alumnes perquè tinguin un coneixement de les seves responsabilitats ètiques i professionals, al mateix temps que es converteix en un participant actiu en el desenvolupament de la seva pròpia comunitat i societat.
- 2 . Promocionar que l'alumne sigui capaç de valorar l'impacte de les solucions en enginyeria en un context global, mediambiental i social.
- 3 . Induir que l'alumne adquireixi els valors de la responsabilitat, l'honestedat, esperit participatiu, curiositat, motivació per aprendre, pensament crític, persistència, tenacitat, embranzida, el compromís cap al benestar social.
- 4 . Promocionar que l'alumne com futur professional, intervingui a mantenir i augmentar la competència i el prestigi de la professió d'enginyeria.

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 150h	Hores grup gran:	30h	20.00%
	Hores grup mitjà:	30h	20.00%
	Hores grup petit:	0h	0.00%
	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	90h	60.00%

## 320048 - E - Elasticitat

### Continguts

TEMA 1: INTRODUCCIÓ A L'ESTUDI DE  
L'ELASTICITAT I RESISTÈNCIA DE MATERIALS.

Dedicació: 5h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprentatge autònom: 3h

**Descripció:**

- 1.1 Introducció a l'estudi de l'Elasticitat.
- 1.2 Mecànica Racional, Resistència de Materials i Teoria de l'Elasticitat.
- 1.3 Sòlids rígids i sòlids deformables.
- 1.4 Equilibri dels sòlids deformables. Postulats Fonamentals.
- 1.5 Principi de Superposició.

**Objectius específics:**

Aquest tema es dedica a l'exposició el concepte de la matèria relacionant-la amb la Mecànica Racional, a fi de posar de manifest la deguda continuïtat i avanç en el coneixement científic. En ell s'exposen també els postulats fonamentals en els quals es dona suport l'equilibri dels sistemes deformables.

## 320048 - E - Elasticitat

<p>TEMA 2: ESTAT DE DE TENSIÓ</p>	<p>Dedicació: 25h</p> <p>Grup gran/Teoria: 5h</p> <p>Grup mitjà/Pràctiques: 5h</p> <p>Aprenentatge autònom: 15h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Concepte de tensió en un punt.</li> <li>2.2 Vector tensió. Components intrínseques.</li> <li>2.3 Estat tensional en l'entorn d'un punt.</li> <li>2.4 Tensor tensió.</li> <li>2.5 Equacions d'equilibri en els punts interiors i en el contorn.</li> <li>2.6 Càlcul de les components intrínseques del vector tensió.</li> <li>2.7 Tensions i adreces principals.</li> <li>2.8 Invariants del tensor tensió.</li> <li>2.9 Tensions octaédriques.</li> <li>2.10 Descomposició del tensor tensió: Tensor esfèric i tensor desviador.</li> <li>2.11 Elipsoide de Lamé.</li> <li>2.12 Representació plana del tensor tensió. Cercles de Mohr. Tensió tangencial màxima.</li> <li>2.13 Exercicis d'Aplicació.</li> </ul> <p>Objectius específics:</p> <p>Dedicat a l'estudi de l'estat de tensió, comença exposant el concepte de tensió en un punt, del vector tensió associat a l'orientació del plànol en l'entorn del punt material, del tensor tensió com expressió general de l'estat de tensió en l'entorn d'un punt material, a partir del com es pot trobar qualsevol vector tensió associat a alguna determinada orientació i definit a través dels vectors tensió dels tres plànols cartesianes de coordenades. S'estudien a continuació les relacions del tensor tensió amb les forces exteriors, derivades de l'equilibri necessari dels punts interiors i exteriors del cos. S'analitza el càlcul de les components intrínseques del vector tensió (normal i tangencial), de les tensions i adreces principals, dels invariants del tensor tensió, tensions octaédriques i descomposició del tensor tensió en esfèric i desviador. A continuació s'exposen la representació plana (Mohr) i tridimensional (Elipsoide de Lamé) de l'estat de tensió en l'entorn d'un punt, en contraposició a la representació matemàtica tensorial (tensor tensió) fent rellevància en l'elevada quantitat d'informació que aporten l'ús d'aquestes representacions.</p> <p>Referent a aquest tema es desenvoluparan exercicis de reflexió sobre l'equilibri de punts materials en l'interior i contorn d'un sòlid en equilibri calculant l'estat de tensió. Exercicis d'aplicació per al càlcul de les components cartesianes i intrínseques del vector tensió per a una determinada orientació de plànol en l'entorn d'un punt, sigui donant el tensor tensió en aquest entorn o en defecte d'això esforços externs en casos senzills de geometria i càrrega. Exercicis de reflexió sobre el principi de reciprocitat. Exercicis de càlcul de tensions i adreces principals . Exercicis diversos d'aplicació del Cercle de Mohr en tensió tridimensional.</p>	

## 320048 - E - Elasticitat

<p>TEMA 3: ESTAT DE DEFORMACIÓ</p>	<p>Dedicació: 25h Grup gran/Teoria: 5h Grup mitjà/Pràctiques: 5h Aprentatge autònom: 15h</p>
<p>Descripció:</p> <p>3.1 Estudi de la transformació infinitesimal en l'entorn d'un punt. Enunciat de la transformació. Hipòtesis admeses.</p> <p>3.2 Components del corrimiento: Translació, gir i deformació pura.</p> <p>3.3 Tensor deformació.</p> <p>3.4 Vector deformació unitària en una adreça qualsevol. Allargament unitari. Lliscament.</p> <p>3.5 Deformacions angulars. Distorsió angular.</p> <p>3.6 Interpretació física de les components del tensor deformació.</p> <p>3.7 Deformacions i adreces principals.</p> <p>3.8 Invariants del tensor deformació.</p> <p>3.9 Descomposició del tensor deformació: Tensor esfèric, tensor desviador.</p> <p>3.10 Deformacions octaèdriques.</p> <p>3.11 Quàdriques relacionades amb el tensor deformació.</p> <p>3.12 Representació plana del tensor deformació.</p> <p>3.13 Condicions de compatibilitat del tensor deformació.</p> <p>3.14 Càlcul del corrimiento.</p> <p>3.15 Exercicis d'Aplicació</p> <p>Objectius específics:</p> <p>En ell es fa un estudi de l'estat de deformació paral·lel a l'estat de tensió, destacant que ambdós vénen definits pels respectius tensors i que els dos són tensors simètrics de segon ordre, pel que el tractament matemàtic és el mateix en els dos estats. És important destacar la interpretació física dels components d'ambdós tensors. S'acaba est tema amb l'estudi de les condicions de compatibilitat de les components del tensor deformació, posant l'accent en la seva significació física i amb el càlcul del corrimiento. Es considera de suma importància que els alumnes hagin assimilat perfectament aquests tres temes, no solament des del punt de vista matemàtic, sinó també, i sobretot, de la significació física de cadascun dels conceptes que han aparegut al llarg dels mateixos. Només així podrà seguir amb fluïdesa la resta de l'assignatura.</p> <p>Referent a aquest tema es desenvoluparan exercicis d'aplicació al càlcul de l'estat de deformació donat el vector corrimiento en l'entorn d'un punt material, reflexionant sobre els conceptes associats de translació, gir i deformació. Càlcul de corrimientos a través del tensor deformació i aplicació de les equacions de compatibilitat. Exercicis de càlcul de vectors deformació pura, allargaments longitudinals unitaris, lliscaments i deformacions angulars d'una adreça determinada en l'entorn d'un punt material. Càlcul d'adreces i deformacions principals i aplicacions del Cercle de Mohr.</p>	

## 320048 - E - Elasticitat

### TEMA 4: RELACIONS ENTRE TENSIONS I DEFORMACIONS

Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 9h

#### Descripció:

- 4.1 Estudi experimental de la relació entre tensions i deformacions.
- 4.2 Assaig de tracció simple. Gràfic tensió-deformació. Llei de Hooke. Mòdul de Young. Coeficient de Poisson.
- 4.3 Llei de Hooke generalitzada. Equacions de Lamé.
- 4.4 Exercicis d'Aplicació

#### Objectius específics:

En aquest tema es posa de manifest la necessitat d'acudir a l'experimentació per a conèixer les lleis de comportament del material, és a dir, les lleis entre tensions i deformacions. S'explica l'assaig de tracció simple i les dades que d'ell s'extreuen. Es posa de manifest la llei de Hooke i es defineix el mòdul de Young i el coeficient de Poisson, exposant-se la llei de Hooke generalitzada i les equacions de Lamé, amb la qual cosa queden ja establertes totes les equacions que regeixen el comportament elàstic lineal dels sòlids deformables. Finalment es posa de manifest l'existència d'altres tipus de comportament distint del linealment elàstic.

Referent a aquest tema es desenvoluparan exercicis de reflexió sobre el significat del mòdul d'elasticitat longitudinal, mòdul d'elasticitat transversal, coeficient de Poisson, límit elàstic, límit de fluència, trencament. Exercicis de càlcul de l'estat de deformació a través de l'estat de tensió i les característiques del material.

## 320048 - E - Elasticitat

<p>TEMA 5: EL TEOREMA ELÀSTIC</p>	<p>Dedicació: 10h Grup gran/Teoria: 2h Grup mitjà/Pràctiques: 2h Aprentatge autònom: 6h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1 Plantejament general del problema elàstic.</li> <li>5.2 El problema elàstic en corrimientos. Equacions de Navier.</li> <li>5.3 El problema elàstic en tensions. Equacions de Michell i de Beltrami.</li> <li>5.4 Tensions i deformacions d'origen tèrmic. Analogia de Duhamel.</li> <li>5.5 Principi de Saint-Venant.</li> <li>5.6 Exercicis d'Aplicació</li> </ul> <p>Objectius específics:</p> <p>S'estudia el plantejament general del problema elàstic, posant de manifest l'existència del mateix nombre d'equacions que d'incògnites. Es fa , a continuació, un plantejament en corrimientos, trobant-se les equacions de Navier, i en tensions, les equacions de Michell i de Beltrami. També es tracten en aquest tema les tensions i deformacions d'origen tèrmic. Finalment s'exposa el Principi de Saint-Venant, gràcies al que es pot prescindir de les singularitats en els punts d'aplicació de les càrregues puntuals a l'estudiar els efectes en zones suficientment allunyades dels mateixos.</p> <p>Referent a aquest tema es desenvoluparan exercicis de càlcul de l'estat de tensió i deformació al conèixer geometries, estats de càrrega, característiques elàstiques del material i restriccions en cossos senzills. Exercicis de càlcul d'estat de tensió i de deformació al conèixer geometries, estat de càrregues tèrmiques, restriccions i característiques elàstiques i tèrmiques de cossos de geometries senzilles.</p>	



## 320048 - E - Elasticitat

<p><b>TEMA 6: TEOREMES ENERGÈTICS</b></p>	<p>Dedicació: 30h</p> <p>Grup gran/Teoria: 6h Grup mitjà/Pràctiques: 6h Aprentatge autònom: 18h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6.1 Concepte de potencial intern o energia de deformació.</li> <li>6.2 Relació entre les forces exteriors i les deformacions corresponents. Coeficients d'influència.</li> <li>6.3 Expressions del potencial intern.</li> <li>6.4 Teorema de Maxwell-Betti o de la reciprocitat dels treballs.</li> <li>6.5 Teoremes de Castigliano.</li> <li>6.6 Teorema de Menabrea.</li> <li>6.7 Principi dels Treballs Virtuals.</li> <li>6.8 Exercici d'aplicació</li> </ul> <p>Objectius específics:</p> <p>En ell s'estudien els teoremes energètics, veient les diferents expressions del Potencial Intern i estudiant-se els teoremes de Maxwell-Betti, Castigliano, Menabrea i el Principi dels Treballs Virtuals. Aquests teoremes tindran una especial rellevància en les seves aplicacions en Resistència de Materials.</p> <p>Referent a aquest tema es desenvoluparan exercicis de reflexió i càlcul d'energies de deformació en cossos deformats al sotmetre'ls a càrregues exteriors. Exercicis d'aplicació del teorema de reciprocitat de Maxwell-Betti, del teorema de Castigliano, del teorema de Menabrea i del teorema dels treballs virtuals per al càlcul de desplaçaments en casos de càrrega i geometria abordables en aquest nivell del curs.</p>	

## 320048 - E - Elasticitat

### TEMA 7: ELASTICITAT PLANA EN COORDENADES CARTESIANES

Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 6h

#### Descripció:

- 7.1 Estat de deformació plana: Tensor deformació. Tensor tensió. Tensions i adreces principals.
- 7.2 Equacions d'equilibri i de contorn.
- 7.3 Condicions de compatibilitat del tensor deformació.
- 7.4 Estat de tensió plana: Tensor tensió. Tensor deformació. Tensions i adreces principals. Cercle de Mohr. El·lipse de Lamé.
- 7.5 Equacions d'equilibri i de contorn.
- 7.6 Condicions de compatibilitat del tensor deformació.
- 7.7 Exercicis d'Aplicació

#### Objectius específics:

Existeixen nombrosos casos d'aplicació pràctica en enginyeria, en els quals els problemes que es presenten són de tensió o de deformació plana, pel que es justifica que es faci una anàlisi més detallada d'aquests casos. En aquest tema s'analitzen tensió i deformació plana des d'una lectura en coordenades cartesianes.

Referent a aquest tema es desenvoluparan exercicis de reflexió, a través de casos reals, sobre el significat de l'estat de deformació plana i l'estat de tensió plana. Exercicis de pràctica sobre el Cercle de Mohr en tensió i deformació plana. En general exercicis d'aplicació d'elasticitat plana per al càlcul de corrimientos, tensors tensió i deformació, aplicacions del principi de superposició, càlcul de vectors tensió en determinades orientacions, tensions i adreces principals.

## 320048 - E - Elasticitat

<p>TEMA 8: CRITERIS DE FALLA</p>	<p>Dedicació: 15h Grup gran/Teoria: 3h Grup mitjà/Pràctiques: 3h Aprentatge autònom: 9h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>8.1 Criteris de falla elàstica. Generalitats.</li> <li>8.2 Tensió equivalent.</li> <li>8.3 Criteri de la tensió principal màxima.</li> <li>8.4 Criteri de la deformació longitudinal màxima.</li> <li>8.5 Criteri de la tensió tangencial màxima.</li> <li>8.6 Criteri de la màxima energia de deformació</li> <li>8.7 Criteri de la màxima energia de distorsió.</li> <li>8.8 Criteri de la tensió tangencial octaèdrica.</li> <li>8.9 Teoria de la corba intrínseca de Caquot.</li> <li>8.10 Teoria de Mohr-Coulomb.</li> <li>8.11 Noció de coeficient de seguretat. Tensions admissibles.</li> <li>8.12 Exercicis d'Aplicació</li> </ul> <p>Objectius específics:</p> <p>En aquest tema s'estudien els diferents criteris de falla elàstica, donant-se les indicacions suficients sobre quin és el més adequat a considerar segons sigui el tipus de material. S'introdueix el concepte de tensió equivalent d'un estat poliaxial, així com el de tensió admissible i coeficient de seguretat. S'ha cregut oportú incloure aquest tema precisament aquí, per estimar que una vegada vista la Teoria de l'elasticitat, era necessari contemplar el camp d'aplicabilitat de la mateixa en els casos poliaxials.</p> <p>Referent a aquest tema es desenvoluparan exercicis on es combini el càlcul de característiques de material, geometria, coeficient de seguretat, estats de tensió o bé determinats esforços externs, en dissenys senzills d'elements mecànics.</p>	

## 320048 - E - Elasticitat

### TEMA 9: MÈTODES EXPERIMENTALS EN ELASTICITAT

Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 9h

#### Descripció:

- 9.1 Extensimetria elèctrica. Generalitats.
- 9.2 Galges extensiomètriques, conxionado de les mateixes.
- 9.3 Instrumentació de mesura.
- 9.4 Anàlisi de les mesures extensiomètriques.
- 9.5 Separació de sollicitacions.
- 9.6 El mètode fotoelàstico. Fonaments.
- 9.7 Lleis de Neuman i de Maxwell.
- 9.8 Polariscopio pla.
- 9.9 Polariscopio circular.
- 9.10 Separació de les tensions principals.
- 9.11 Exercicis d'Aplicació

#### Objectius específics:

En aquest últim tema corresponent a la disciplina d'Elasticitat, s'estudien els mètodes experimentals d'anàlisi de tensions i deformacions. En ell es tracta la extensimetria elèctrica i el mètode fotoelàstico, mètodes ambdós d'un evident interès pràctic. Aquest tema es complementaria amb les corresponents pràctiques de laboratori.

A més de les pràctiques de laboratori, en aquest tema es desenvoluparan exercicis on s'estimuli a l'alumne a reflexionar sobre el muntatge extensiomètric més idoni (pont simple, mig pont, pont complet) el tipus de galga a utilitzar (galga individual, roseta rectangular, roseta en delta) per a la determinació d'estats de tensió, adreces principals, tensions principals, en l'entorn d'un punt, així com esforços externs en casos senzills de càrrega.

### Sistema de qualificació

1er examen: 40 %

2on examen: 40 %

Evaluació de treballs / teoria a classe: 20%

Tots aquells estudiants que suspenguin, vulguin millorar nota o no puguin assistir a l'examen parcial, tindran oportunitat d'examinar-se el mateix dia de l'examen final. Si les circumstàncies no fan viable que sigui el mateix dia de l'examen final, el professor responsable de l'assignatura proposarà, via la plataforma Atenea, que l'esmentat examen de recuperació es dugui a terme un altre dia, en horari de classe.

La nova nota de l'examen de recuperació substituirà l'antiga només en el cas que sigui més alta.

Per aquells estudiants que compleixin els requisits i es presentin a l' examen de re-avaluació, la qualificació de l' examen de re-avaluació substituirà les notes de tots els actes d' avaluació que siguin proves escrites presencials (controls, exàmens parcials i finals) i es mantindran les qualificacions de pràctiques, treballs, projectes i presentacions obtingudes durant el curs.

Si la nota final després de la re-avaluació és inferior a 5.0 substituirà la inicial únicament en el cas que sigui superior. Si la nota final després de la re-avaluació és superior o igual a 5.0, la nota final de l' assignatura serà aprovat 5.0.



## 320048 - E - Elasticitat

### Normes de realització de les activitats

Presencialitat

## 320048 - E - Elasticitat

### Bibliografia

#### Bàsica:

- Malvern, Lawrence E. Introduction to the mechanics of a continuous medium. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1969. ISBN 0134876032.
- Mase, George E. Mecánica del medio continuo. México D.F: McGraw-Hill, 1977. ISBN 9684512759.
- Ortiz Berrocal, L. Elasticidad. 3a ed. Madrid: McGraw-Hill, 1998. ISBN 8448120469.
- Spencer, A.J.M. Continuum mechanics. Essex: Longman, 1980. ISBN 0582442826.
- Timoshenko, Stephen P.; Gere, James M. Mecánica de materiales. 2a ed. México D.F: Iberoamérica, 1986. ISBN 9687270160.
- Timoshenko, S.; Goodier, J.N. Teoría de la elasticidad. Bilbao: Urmo, 1968.

#### Complementària:

- González Taboada, J.A. Tensiones y deformaciones en materiales elásticos. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela, 1989. ISBN 8471915006.
- Timoshenko, S.; Goodier, J. N. Teoría de la elasticidad. 2a ed. Bilbao: Urmo, 1975. ISBN 8431402318.
- Alarcón, E. Elasticidad racional. Sevilla: Escuela de Ingenieros Industriales de Sevilla, 1976.
- Amenazade, Yu A. Theory of elasticity. Moscú: Mir, 1979.
- Barber, J. R. Elasticity. 3rd ed. Dordrecht: Springer, 2010. ISBN 9789048138081.
- Bonnin Vila, A. J. Elasticidad: teoría. Barcelona: CPDA ETSEIB, 1980. ISBN 8430035214.
- Bonnin Vila, A. J. Elasticidad: problemas. Barcelona: CPDA ETSEIB, 1982. ISBN 8430052615.
- Chen, Wai-Fah. Constitutive equations for engineering materials, vol 1, Elasticity and modelling. New York: John Wiley & Sons, 1982. ISBN 0471091499.
- Duc, J.; Bellet, D. Mécanique des solides reels élasticité. Toulouse: Cepadues, 1976. ISBN 2854280172.
- Duc, J.; Bellet, D. Problemes d'élasticité. Toulouse: Cepadues, 1976. ISBN 2854280180.
- Dugdale, D.S. Elasticidad para técnicos. Barcelona: Reverté, 1973. ISBN 8429148213.
- Eason, G.; Ogden, R. W. Elasticity. Ellis Horwood, 1990. ISBN 9780132510189.
- García de Arangoa, Antonio. Elasticidad teórica: fundamentos, aplicaciones. 2ª ed. Madrid: l'autor, 1974. ISBN 8450065313.
- Goded Echevarría, F. Teoría de la elasticidad lineal y sus funciones de tensión. Madrid: Dossat, 1959.
- Goded Echevarría, F. Elasticidad y resistencia de materiales: U.D. 1-2-3-4-5-6. Madrid: M.E.C., 1976.
- González Taboada, José A. Tensiones y deformaciones en materiales elásticos. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela, 1989. ISBN 8471915006.
- Green, A. E.; Zerna, W. Theoretical elasticity. Oxford: Oxford at the Clarendon Press, 1968.
- Gurtin, M.E. [et al.]. Mechanics of solids, vol. 2, Linear theories of elasticity and thermoelasticity. Linear and nonlinear theories of rods, plates and shells. Berlin: Springer-Verlag, 1986. ISBN 3540131620.
- Jaeger, J. C. Elasticity, fracture and flow: with engineering and geological applications. London: Methuen, 1956. ISBN 0412208903.
- Leipholtz, H. Stability of elastic systems. Springer, 2010. ISBN 9789048184637.
- Novozhilov, V. V. Theory of elasticity. New York: Elsevier, 1961. ISBN 9780080095233.
- Ortiz Berrocal, Luis. Elasticidad. 3a ed. Madrid: McGraw-Hill, 1998. ISBN 8448120469.
- Pastoriza Muñoz, A. Elementos de elasticidad. Madrid: Litoprint, 1970.
- Picon, R. Elasticidad. Sevilla: ETSII, 1982.
- Reismann, H.; Pawlik, Peter S. Elasticity: theory and applications. New York: Krieger, 1991. ISBN 9780894645327.

## 320048 - E - Elasticitat

- Rekach, V. G. Problemas de la teoría de la elasticidad. Moscú: Mir, 1978.
- Rekach, V. G. Théorie de l'élasticité: manuel de résolution des problèmes. Moscú: Mir, 1980.
- Young, W. C.; Budynas, R. G. Roark's formulas for stress and strain. 7th ed. New York: McGraw-Hill, 2002. ISBN 007072542X.
- Rodríguez-Avial, M. Problemas de elasticidad y resistencia de materiales. Madrid: UPM. ETSII, 1981. ISBN 8474840201.
- Samartín Quiroga, A. Curso de elasticidad. Madrid: Bellisco, 1990. ISBN 8485198417.
- Sechler, Ernest E. Elasticity in engineering. New York: John Wiley & Sons, 1952.
- Sokolnikoff, Ivan S. Mathematical theory of elasticity. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1956.
- Solomon, Liviu. Élasticité linéaire. Paris: Masson, 1968.
- Oden, John T. Mechanics of elastic structures. New York: McGraw-Hill, 1967. ISBN 070475997.
- Timoshenko, S.; Goodier, J. N. Teoría de la elasticidad. 2ª ed. Bilbao: Urmo, 1975. ISBN 8431402318.
- Todhunter, Isaac. A history of the theory of elasticity and of the strength of materials: from Galilei to Lord Kelvin. New York: Dover, 1960.
- Torroja, Eduardo. Elasticidad. 3a ed. Madrid: Dossat, 1963.
- Viedma Martínez, A. Elasticidad. Terrassa: ETSEIT, 199-.