

240054 - Mecànica dels Medis Continus

Unitat responsable:	240 - ETSEIB - Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona		
Unitat que imparteix:	737 - RMEE - Departament de Resistència de Materials i Estructures a l'Enginyeria		
Curs:	2013		
Titulació:	GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES INDUSTRIALS (Pla 2010). (Unitat docent Obligatòria) GRAU EN ENGINYERIA DE MATERIALS (Pla 2010). (Unitat docent Obligatòria)		
Crèdits ECTS:	4,5	Idiomes docència:	Català

Professorat

Responsable: MIQUEL FERRER BALLESTER

Horari d'atenció

Horari: Dimarts, dimecres i dijous de 11:30 a 13:30h

Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

Específiques:

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

Generals:

1. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.
2. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com un membre més, o realitzant tasques de direcció amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

Metodologies docents

Sessions mixtes de teoria/problemes: expositives i participatives, amb activitats programades d'autoavaluació per a fer a l'aula i fora de l'aula.

Sessions de laboratori: sessions de 2h, aprenentatge basat en experimentació. Grups de 15 persones organitzats en equips de 3 alumnes. En total es realitzen 5 sessions, de les quals, 3 pràctiques: assaigs de materials, fotoelasticitat i simulació amb elements finits; una tutoria del treball de curs i, la darrera, la presentació del treball de curs.

Treball de curs: Aprenentatge autònom i cooperatiu. L'equip de tres persones format als grups de laboratori realitza un petit projecte de disseny lliure d'una peça o element resistent mitjançant l'ajut d'un software d'elements finits, optimitza la peça, en construeix un prototipus i l'assaja al laboratori. La quarta sessió de pràctiques és una tutoria on cal presentar un informe previ. A la darrera sessió de pràctiques, els equips presenten el treball de curs.

Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

En finalitzar l'assignatura, l'estudiantat ha de ser capaç de:

- Analitzar els camps de desplaçaments, velocitats i acceleracions d'un medi continu deformable a partir de les equacions de la cinemàtica.
- Calcular i descriure, mitjançant l'àlgebra tensorial, les velocitats de deformació, les deformacions en un medi continu deformable.
- Analitzar l'estat de tensió d'un punt i identificar-ne les característiques principals.
- Representar i analitzar gràficament una magnitud tensorial a través dels cercles de Mohr.

240054 - Mecànica dels Medis Continus

- Identificar els diferents models constitutius dels medis deformables.
- Relacionar els estats de deformació i tensió en medis continus deformables elàstics i lineals.
- Resoldre el problema elàstic en diferents condicions de contorn, calculant els estats de tensió i deformació en qualsevol punt.
- Calcular, mitjançant el criteri de fallida adequat, la seguretat a fallida d'un medi continu deformable. Identificar el criteri de fallida adequat en funció de la naturalesa del material.
- Construir un model numèric adequat mitjançant el mètode dels elements finits, per a l'anàlisi de tensions i deformacions elàstiques i lineals, reconeixent i identificant les condicions de contorn adequades en base a una situació real d'una peça o objecte qualsevol.
- Dissenyar una peça o element mecànic senzill i planejar la seva optimització elàstica i resistent.
- Analitzar correctament els resultats de les simulacions mitjançant elements finits.
- Plantejar les lleis bàsiques de la dinàmica d'un medi deformable.

Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 112h 30m	Grup gran/Teoria:	30h	26.67%
	Grup mitjà/Pràctiques:	6h 48m	6.04%
	Grup petit/Laboratori:	8h	7.11%
	Activitats dirigides:	0h	0.00%
	Aprenentatge autònom:	67h 42m	60.18%

240054 - Mecànica dels Medis Continus

Continguts

<p>- Cinemàtica del Medi Continu</p>	<p>Dedicació: 29h Grup gran/Teoria: 11h Aprentatge autònom: 18h</p>
<p>Descripció: Anàlisi dels camps vectorials de desplaçaments, velocitats i acceleracions, en descripció Lagrangiana i Euleriana. Deducció dels tensor de velocitat de deformació tensor de deformacions finites i infinitesimals.</p> <p>Activitats vinculades: Exercicis programats 2.1 al 2.25, per a realitzar dins i fora de l'aula</p> <p>Objectius específics: - Analitzar els camps de desplaçaments, velocitats i acceleracions a partir de les equacions de la cinemàtica d'un medi continu deformable. - Calcular i descriure, mitjançant l'àlgebra tensorial, les velocitats de deformació i les deformacions en un medi continu deformable.</p>	
<p>- L'estat de Tensió</p>	<p>Dedicació: 32h Grup gran/Teoria: 10h Grup petit/Laboratori: 4h Aprentatge autònom: 18h</p>
<p>Descripció: Definició del vector tensió, components intrínseques de tensió, tensor tensió, condicions d'equilibri, tensions i direccions principals, cercles de Mohr.</p> <p>Activitats vinculades: Exercicis programats 3.1 al 3.12, per a realitzar dins i fora de l'aula</p> <p>Objectius específics: - Analitzar l'estat de tensió d'un punt i identificar-ne les característiques principals. - Representar i analitzar gràficament una magnitud tensorial a través dels cercles de Mohr.</p>	

240054 - Mecànica dels Medis Continus

<p>- Models Constitutius. Elasticitat Lineal</p>	<p>Dedicació: 44h 30m</p> <p>Grup gran/Teoria: 15h Grup petit/Laboratori: 4h Aprentatge autònom: 25h 30m</p>
<p>Descripció: Equacions constitutives, llei de Hooke generalitzada, criteris de fallida elàstica, el problema elàstic, tensió plana, deformació plana, axisimetria, el mètode dels elements finits.</p> <p>Activitats vinculades: Activitats 4.1 a 4.4 i 5.1 a 5.12 per a realitzar dins i fora de l'aula. Treball de curs dirigit Pràctiques de laboratori.</p> <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar els diferents models constitutius dels medis deformables. - Relacionar els estats de deformació i tensió en medis continus deformables elàstics i lineals. - Resoldre el problema elàstic en diferents condicions de contorn, calculant els estats de tensió i deformació en qualsevol punt. - Calcular, mitjançant el criteri de fallida elàstica adequat, la seguretat a fallida elàstica d'un medi continu deformable. Identificar el criteri de fallida elàstica adequat en funció de la naturalesa del material. - Construir un model numèric adequat mitjançant el mètode dels elements finits, per a l'anàlisi de tensions i deformacions elàstiques i lineals, reconeixent i identificant les condicions de contorn adequades en base a una situació real d'una peça o objecte qualsevol. - Dissenyar una peça o element mecànic senzill i planejar la seva optimització elàstica i resistent. - Analitzar correctament els resultats de les simulacions mitjançant elements finits. 	
<p>- Dinàmica del Medi Continu</p>	<p>Dedicació: 7h</p> <p>Grup gran/Teoria: 1h Aprentatge autònom: 6h</p>
<p>Descripció: volum de control, teorema del transport de Reynolds, principi de conservació de la massa, quantitat de moviment, moment cinètic, teorema de les forces vives.</p> <p>Activitats vinculades: Activitats de 6.1 a 6.3 per a realitzar dins de l'aula.</p> <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plantejar les lleis bàsiques de la dinàmica d'un medi deformable. 	

240054 - Mecànica dels Medis Continus

Planificació d'activitats

EXERCICIS DINS DE L'AULA

Descripció:

Activitats programades a realitzar dins de l'aula, en equips de 2 (ò 3) alumnes.

Material de suport:

Les activitats programades estan disponibles al Campus Digital

Descripció de l'entregable esperat i vincles amb l'avaluació:

No hi ha lliurament, es resolen a la mateixa aula per part d'algun estudiant o del professor. Els alumnes s'autocorregeixen els exercicis. La qualificació no intervé en el càlcul de la nota final de l'assignatura.

Objectius específics:

- Aprenentatge invers, deducció de conceptes teòrics, avançada de l'exposició teòrica.
- Posar en pràctica conceptes ja exposats
- Aprenentatge cooperatiu, treball en equip
- Autoavaluació, coavaluació

ACTIVITATS PER ESCRIT FORA DE L'AULA

Descripció:

Realització, fora de l'aula i individualment, d'activitats de llarga durada (60-90min) consistents en la resolució d'exercicis plantejats en exàmens finals de cursos anteriors.

Material de suport:

Enunciats dels exàmens disponibles al Campus Digital.

Descripció de l'entregable esperat i vincles amb l'avaluació:

Els exercicis es lliuren una setmana després d'haver-se plantejat a classe i es computa l'entrega al Campus Digital en forma de comptador de lliuraments. Els exercicis es retornen a classe i els estudiants se'ls corregeixen mútuament. L'avaluació no forma part de l'algorisme de qualificació final de l'assignatura.

Objectius específics:

- Afrontar problemes d'anàlisi global i relacional.
- Afrontar preguntes teòriques conceptuals.
- Entrar en contacte amb el format de les proves finals de l'assignatura i familiaritzar-s'hi.

PRACTIQUES DE LABORATORI

Descripció:

Pràctiques on s'utilitzen tècniques experimentals i de simulació numèrica.

Pràctica 1: assaigs de materials

Pràctica 2: fotoelasticitat

Pràctica 3: el mètode dels elements finits

(Pràctica 4: veure treball de curs)

Material de suport:

Laboratori LERMA del Departament RMEE. Maquinària i material per als assaigs, utilitatges i bancades fotoelàstiques. Software ANSYS d'elements finits. Guions de pràctiques.

240054 - Mecànica dels Medis Continus

Descripció de l'entregable esperat i vincles amb l'avaluació:

Durant la pràctica, de 2h de durada, cada equip de 3 alumnes redacta un informe amb tot el contingut, càlculs i conclusions. En acabar la sessió es lliura l'informe. L'avaluació d'aquest informe per part del professorat, suposa un 3% de la nota final de l'assignatura. Per altra banda les pràctiques 1 i 2 també són avaluades a l'examen parcial (un 40% de l'examen parcial), és a dir, un 8% de la nota final de l'assignatura (total 8,3%).

Objectius específics:

- Ús de tècniques experimentals de caracterització de materials
- Ús de la fotoelasticitat per a la visualització i determinació experimental d'estats de deformació i tensió
- Ús d'un software d'elements finits per a l'anàlisi de tensions i deformacions en un sòlid elàstic.
- Entrenament en simulació mitjançant elements finits per a la realització del treball de curs.

TREBALL DE CURS

Descripció:

Realització d'un petit projecte, en equips de 3 alumnes, de disseny mecànic lliure d'una peça o element resistent, optimització del disseny mitjançant el mètode dels elements finits, construcció d'un prototipus i assaig al laboratori (pràctica 4) en base d'unes especificacions predeterminades.

Material de suport:

Software ANSYS d'elements finits. Laboratori LERMA del Dep. RMEE, si cal, per a l'assaigs del material escollit i per a la construcció de la peça.

Descripció de l'entregable esperat i vincles amb l'avaluació:

La pràctica 4 de l'assignatura consisteix en lliurar l'informe, presentar oralment el treball amb l'ajut de diapositives i assajar la peça. Dos professors escolten l'exposició, fan preguntes o objeccions i puntuen el treball (15% de la nota final). Els estudiants elaboren també un full d'avaluació de la resta d'equis i el professor puntua aquest full (2% de la nota final). Total 17% de la nota final.

Objectius específics:

- Posar en pràctica i assentar gairebé tots els conceptes teòrics apresos a l'assignatura.
- Veure l'aplicació pràctica i quotidiana del contingut de l'assignatura en el món de l'enginyeria de disseny de producte.
- Construir i analitzar correctament un model d'elements finits.

EXAMEN PARCIAL

Descripció:

Test de 10 preguntes amb 4 possibles respostes. L'estudiant ha de marcar les respostes correctes a un full de marques òptiques per a la seva correcció automatitzada. S'avaluen els capítols 1, 2 i 3 del temari (6 preguntes) i les pràctiques de laboratori 1 i 2 (4 preguntes).

Material de suport:

Per a la realització de l'examen es pot consultar un formulari dinA4 elaborat pel propi alumne i una calculadora d'operacions bàsiques.

Descripció de l'entregable esperat i vincles amb l'avaluació:

En esgotar-se el temps d'examen. La puntuació d'aquest examen suposa el 20% de la qualificació final de l'assignatura.

Objectius específics:

- Certificar un mínim nivell d'aprenentatge en la primera part de l'assignatura.
- Eliminar part de la matèria avaluable a l'examen final.

240054 - Mecànica dels Medis Continus

EXAMEN FINAL

Descripció:

Realització de dos problemes de plantejament global i relacional, amb el què els estudiants demostren haver assolit els objectius bàsics d'aprenentatge.

Material de suport:

Per a la realització dels exercicis es pot disposar d'un formulari dinA4 elaborat pel mateix alumne i una calculadora d'operacions bàsiques.

Descripció de l'entregable esperat i vincles amb l'avaluació:

En exhaurir-se el temps preestablert per a cada exercici. Cadascun dels problemes és corregit per un únic professor. La puntuació dels dos problemes representa el 60% de la qualificació final de l'assignatura.

Objectius específics:

Certificar l'assoliment mínim dels objectius d'aprenentatge de l'assignatura.

Sistema de qualificació

$$NF=0,2*NEP+0,05*NL+0,15*NTR+0,6*NEF$$

NF: NOTA FINAL

NEP: NOTA EXAMEN PARCIAL (Test 10 preguntes)

NL: NOTA DE LABORATORI (pràctiques 1, 2 i 3 + informe previ treball)

NTR: NOTA DEL TREBALL DE CURS

NEF: NOTA EXAMEN FINAL (dos problemes)

Normes de realització de les activitats

EXAMEN PARCIAL: És un test de 10 qüestions amb 4 possibles respostes per cada pregunta. De les 10 qüestions, n'hi ha 6 referents als capítols 1 i 2 del temari i 4 qüestions es refereixen a les pràctiques de laboratori 1 i 2. S'ha de respondre en un full de màrques òptiques. Les preguntes equivocades resten 0,25 punts a la nota. Només es pot utilitzar un formulari A4 amb fórmules, títols i dibuixos (no explicacions) i calculadora d'operacions bàsiques (no programables ni amb memòria massiva).

LABORATORI: Cada equip de 3 persones realitza un informe durant les pràctiques 1, 2 i 3 que es lliura al final de la pràctica. L'avaluació d'aquests 3 informes (0,03) i el preinforme del treball de curs (0,02), constitueixen la nota NL

TREBALL DE CURS: Els equips de 3 persones elaboren un informe complet del treball de curs i preparen una presentació de diapositives. L'exposició i defensa d'aquest treball, així com l'assaig del prototipus, constitueix la darrera pràctica de laboratori. L'exposició oral, el resultat de l'assaig i l'informe global són avaluats per dos professors i constitueix la nota NTR.

EXAMEN FINAL: Consisteix en la resolució raonada de dos problemes. Només es pot utilitzar un formulari A4 amb fórmules, títols i dibuixos (no explicacions) i calculadora d'operacions bàsiques (no programables ni amb memòria massiva).

240054 - Mecànica dels Medis Continus

Bibliografia

Bàsica:

Ayneto Gubert, Xavier. Mecànica del medio continuo en la ingeniería. Barcelona: Edicions UPC, 2006. ISBN 9788483018767.

Departament de Resistència de Materials i Estructures a l'Enginyeria. Pràctiques de laboratori de mecànica dels medis continus. Barcelona: Copisteria Imatge, 2012.

Complementària:

Vieira Chaves, Eduardo Walter. Mecánica del medio continuo : Conceptos básicos.. Barcelona: CIMNE/UPC, 2007. ISBN 9788496736382.

Oliver, J. ; Carlos Agelet. Mecànica de medis continus per a enginyers. 2003. Barcelona: Edicions UPC, 2003. ISBN 8483017199.

Mase, G.T.; Mase, G.E. Continuum mechanics for engineers. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 1999.

Spencer, A.J.M. Continuum mechanics. Mineola: Dover Publications, 2004. ISBN 0486435946.

Ortiz Berrocal, Luis. Elasticidad. 3a ed. Madrid: McGrawHill, 1998. ISBN 8448120469.

Madenci, Erdogan ; Ibrahim Guven. The Finite element method and applications in engineering using ANSYS. New York: Springer, 2006. ISBN 9780387282893.

Altres recursos:

Enllaç web

<http://mmc.etsib.upc.edu/index.swf>

Mecànica del Medi Continu.

Material multimèdia via web per a l'autoaprenentatge i autoavaluació de la mecànica del medi continu.

Teoria, problemes amb solucions i pràctiques de laboratori.

Material informàtic

ANSYS Educational

Versio educacional del programa de simulacion amb elements finits ANSYS V10