

Guia docent

340077 - ELRM-D4O37 - Elasticitat i Resistència dels Materials

Última modificació: 06/02/2025

Unitat responsable: Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú
Unitat que imparteix: 737 - RMEE - Departament de Resistència de Materials i Estructures a l'Enginyeria.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA DE DISSENY INDUSTRIAL I DESENVOLUPAMENT DEL PRODUCTE (Pla 2009).
(Assignatura obligatòria).

Curs: 2024 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: ELSA PÉREZ GUINDAL

Altres: Perez Guindal, Elsa
Garcia Vilana, Silvia
Musté Rodríguez Marta (Lab)
JLuis Junquera (Lab)

CAPACITATS PRÈVIES

Coneixements de mecànica general, sobre tot de l'equilibri estàtic de conjunts d'elements.

REQUISITS

Haver cursat l'assignatura de Mecànica

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

2. G1. Capacitat per a la resolució dels problemes matemàtics que poden plantejar-se a l'enginyeria. Aptitud per aplicar els coneixements sobre: àlgebra lineal; geometria; geometria diferencial; càlcul diferencial i integral; mètodes numèrics; tècniques d'estadística.
3. D1. Coneixements dels principis fonamentals de la mecànica del sòlid rígida i la seva aplicació a la resolució de problemes en el camp de l'enginyeria (cinemàtica, estàtica i dinàmica).
4. D5. Capacitat per a realitzar i analitzar assajos experimentals sobre mecanismes i elements resistents.
5. D4. Coneixements d'elasticitat i resistència de materials i la seva aplicació a la resolució de problemes en el camp de l'enginyeria.
6. D8. Capacitat per a dimensionar i seleccionar elements de màquines i estructures.

Transversals:

1. TREBALL EN EQUIP - Nivell 2: Contribuir a consolidar l'equip, planificant objectius, treballant amb eficàcia i afavorint-hi la comunicació, la distribució de tasques i la cohesió.
- 07 AAT N3. APRENENTATGE AUTÒNOM - Nivell 3: Aplicar els coneixements assolits a la realització d'una tasca en funció de la pertinència i la importància, decidint la manera de dur-la a terme i el temps que cal dedicar-hi i seleccionant-ne les fonts d'informació més adequades.

METODOLOGIES DOCENTS

Les hores d'aprenentatge dirigit es distribuïran en classes teòriques amb el grup gran en les que s'impartiran els conceptes de la matèria i les aplicacions directes amb classes de problemes de la matèria. En el grup petit es realitzaran 5 pràctiques de laboratori de forma individual o en parelles, constituint una prova en la que s'avaluaran els coneixements teòrics assolits i els resultats obtinguts en l'experiència realitzada.

Després de cada sessió teòrica es proposen tasques que s'han de treballar fora de l'aula individualment o en grup per reforçar els coneixements. Tot el material necessari per a l'assignatura es facilita a través d'Atenea on trobaran materials teòrics, problemes pràctics, ordenats per temes del curs, i bibliografia recomanada, i així fomentar l'autoaprenentatge mitjançant lectures i la resolució de problemes.

En el cas de les pràctiques al laboratori (5 de dues hores cada sessió), es dividiran en dues parts. Una primera part (d'uns 45 min) on el professor farà una petita introducció teòrica i on cada alumne per separat haurà de fer uns càlculs analítics, previs a les dades que es recolliran experimentalment per a la posterior comparació entre dades. Els càlculs s'hauran de lliurar al professor abans de començar amb els assajos i es resoldran com en una prova, individualment, però es podran usar apunts i materials docents. A la segona part els alumnes treballaran amb les bancades d'assajos en parelles i podran lliurar la part experimental i conclusions amb un sol informe cada dos o tres alumnes, al final del laboratori. La part analítica de càlculs té un valor del 40% de la nota de la pràctica i la part experimental val un 60%. Les cinc pràctiques fan mitja (si no es fa una pràctica consta com un zero) i són un 10% de la nota final de l'assignatura.

Les pràctiques seran penjades a Atenea i cada alumne haurà de dur una còpia impresa

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu és donar els fonaments del comportament del sòlid elàstic i aprendre de manera eficaç i pragmàtica a aplicar la formulació bàsica de resistència per al disseny i dimensionament de peces senzilles, principalment isostàtiques, així com assegurar unes deformacions compatibles amb la seva funcionalitat. Es fomentarà la capacitat de prendre decisions i de sintetitzar i modelitzar sobre paper problemes d'elements reals que els puguin ser d'interès com a dissenyadors. Per això és plantegen les equacions generals de l'elasticitat o teoria del cos elàstic, que governen els fenòmens que es produeixen en l'interior d'un cos elàstic quan es troba sotmès a accions exteriors, per tal de determinar el seu estat de tensions i de deformacions. Aprendre a trobar els punts "calents" de peces reals on les tensions i deformacions són màximes i aplicar-hi les equacions de la resistència de materials per calcular-ne les tensions. Tot plegat ens servirà per aprendre a dimensionar i dissenyar elements mecànics des del punt de vista de la resistència dels materials (capacitat resistent, deformació, rigidesa, segons els materials aplicats).

HORES TOTALES 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

Conceptes bàsics previs

Descripció:

Magnituds físiques. Concepte de força i Moment mecànic. Diagrama de cos lliure d'estructures. Equilibri estàtic. Graus de llibertat. Tipus de suports i unions entre membres. Moments d'inèrcia i càlcul de centroides.

Objectius específics:

Els objectius del primer tema o tema zero es assolir les eines necessàries per a desenvolupar correctament la Teoria de la Resistència del Materials.

Dedicació: 1h

Grup gran/Teoria: 1h

- ELASTICITAT: Vector Tensió i estat tensional pla.

Descripció:

- Definició concepte sòlid elàstic
- Equilibri elàstic
- Repàs dels esforços interns en el sòlid elàstic: Forces axials, tallants, moment torsor i moments flectors
- Principi de Superposició i de Saint Venant.
- Hipòtesis bàsiques.
- Vector tensió: components intrínseques. Tensor tensió.
- Equacions d'equilibri en els punts interiors i el contorn.
- Tensions i direccions principals.
- Representació plana del tensor tensió: Estat Pla de tensió (ETP): Cercles de Mohr. Tensió tangencial màxima.

Objectius específics:

- Contraposar el sòlid elàstic a el sòlid rígid i plantejar les hipòtesis de la teoria elàstica.
- Definició i concepte de tensió
- Plantejar les ecüacions generals de l'elasticitat plana i més bàsica que governen els fenòmens que es produeixen a l'interior d'un cos elàstic sotmès a sol·licitacions exteriors.

Activitats vinculades:

- Pràctica laboratori: Extensometria elèctrica.

Dedicació: 4h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup petit/Laboratori: 2h

- ELASTICITAT: Estat de deformacions en el sòlid elàstic

Descripció:

- Components del corriment: Translació, gir i deformació pura.
- Tensor deformació.
- Vector deformació unitària en una direcció. deformació longitudinal unitària.
- Lliscament i Deformacions angulars. Distorsió angular.
- Deformacions i direccions principals.
- Invariants del tensor deformació.
- Representació plana del tensor deformació. Càlcul del corriment.
- Càlcul deformacions principals i direccions principals de deformació i Representació al Cercle de Mohr

Objectius específics:

- Descriure la similitud en l'anàlisi d'un estat de deformacions i d'un estat de tensions. trobar les deformacions permeses per a la funcionalitat en el disseny de peces

Dedicació: 1h

Grup gran/Teoria: 1h

- ELASTICITAT: Relacions entre tensions i deformacions

Descripció:

- Assaig experimental de tracció simple. Gràfic tensió-deformació.
- Llei de Hooke. Mòdul de Young (E) i Llei de Hooke Generalitzat
- Relació de Poisson
- Equacions de Lamé

Objectius específics:

- Descriure la relació entre tensions i deformacions.
- Introducció a el coeficient de dilatació lineal, i com es relaciona amb la llei de Hooke generalitzada.

Activitats vinculades:

- Pràctica Laboratori: Determinació experimental del mòdul de Young i el coeficient de Poisson

Dedicació: 3h

Grup gran/Teoria: 1h

Grup petit/Laboratori: 2h

- RESISTÈNCIA DE MATERIALS: Forces Axils

Descripció:

- Hipòtesis fonamentals
- Esforç normal i concepte de tensió normal i deformació longitudinal.
- Criteris de fallida: tensions i deformacions principals i equivalents.
- Coeficient de seguretat. Tensions admissibles. Estat Pla de Tensions (EPT) de l'esforç normal. Membres hiperestàtics.

Objectius específics:

- Assentar, a partir de la teoria de la Elasticitat, les hipòtesis simplificatives que es prenen a la resistència de materials per dimensionar elements que treballen sota esforça axial pur.

Activitats vinculades:

- Pràctica Laboratori: Determinació tensions principale en una peça sotmesa a tracció usant rosetes de tres direccions.

Dedicació: 4h 30m

Grup gran/Teoria: 2h 30m

Aprenentatge autònom: 2h

- RESISTÈNCIA DE MATERIALS: Torsió

Descripció:

- La sollicitació de torsió. Tensions tallants pures i estat de deformacions: EPT per un estat de tallant pur.
- Deformacions d'un eix a torsió: deformació angular i angle de torsió.
- Equació de la torsió elàstica.
- Moment d'inèrcia Polar.
- Diagrama de sol·licitacions d'eixos a torsió.
- Tensió tallant màxima associada a estat de torsió

Objectius específics:

- Definir la relació entre l'esforç de torsió pura i la tensió tallant en una peça.
- Establir el criteri de fallida a torsió a partir de la tensió tallant admissible i del coeficient de seguretat.
- dimensionar eixos amb l'equació de la torsió elàstica

Dedicació: 2h 30m

Grup gran/Teoria: 2h 30m

- RESISTÈNCIA DE MATERIALS: Forces tallants

Descripció:

- Força tallant i concepte de tensió tallant
- Naturalesa de les tensions tallants i deformació angular.
- Llei de Hooke de la tensió tallant
- Forces tallants en elements d'unió (reblons, cargols, passadors, etc.) i dimensionament.
- Tallants en cordons de soldadura i unions encolades.
- Tensions d'aixafament.

Objectius específics:

- Conèixer el comportament de les tensions tallants dins dels sòlids
- Fórmules d'aplicació de tallants per a elements d'unió en enginyeria petits

Dedicació: 1h 30m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

- RESISTÈNCIA DE MATERIALS: Flexió

Descripció:

- Flexió Pura i simple.
- Moment flector i força tallant en una biga sotmesa a flexió
- Diagrames de forces tallants i moments flexors
- Càlcul del moment flector màxim.
- Llei de Navier. Eix Neutre.
- Tensió màxima en una secció d'una biga sotmesa a flexió.
- Dimensionament d'una secció amb ús de taules de perfils.
(Flexió esviaixada. Eixos principals d'inèrcia).

Objectius específics:

- A partir d'un element sotmés a flexió, elecció del perfil adequat associat a el moment flector màxim.
- Aprendre a treballar amb les taules de perfils comercials: conceptes de mòdul resistent, i moment d'inèrcia.

Activitats vinculades:

- Pràctica Laboratori: Mesura de tensions en peces sotmeses a flexió simple.

Dedicació: 4h 30m

Grup gran/Teoria: 2h 30m

Grup petit/Laboratori: 2h

- RESISTÈNCIA DE MATERIALS: Sol·licitacions combinades

Descripció:

- Diagrama de sol·licitacions sobre membres i elecció de la secció crítica.
- Anàlisi d'una secció amb el diagrama de tensions.
- Càrrega excèntrica i flexió composta.
- Torsió i esforç normal.
- Flexo-torsió.
- Combinació de totes les sol·licitacions.
- Tensió màxima de la secció. EPT associat al diferencial de tensions principals.

Objectius específics:

- Aprendre a calcular estructures mecàniques reals que reben sol·licitacions combinades amb el coneixement acumulat de les sol·licitacions per separat durant el curs

Dedicació: 4h

Grup gran/Teoria: 4h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

MÈTODE D'AVUACIÓ 1:

$$NF = 0,35 \cdot C1 + 0,55 \cdot CF + 0,10 \cdot P$$

NF: nota final

C1: nota primer examen parcial

CF: nota examen final (pot o no excloure matèria)

P: nota de pràctiques de laboratori. LA REALITZACIÓ DE LES PRÀCTIQUES I LA PRESENTACIÓ DELS INFORMES ÉS CONDICIÓ NECESSÀRIA PER SUPERAR L'ASSIGNATURA

MÈTODE D'AVUACIÓ 2:

$$NF = 0,90 \cdot CF + 0,10 \cdot P$$

NF: nota final

CF: nota examen final

P: nota de pràctiques de laboratori

La qualificació final de l'assignatura sortirà del valor més alt obtingut amb el Mètode 1 i el 2.

Si la Nota Final està compresa entre 3 i 5 es podrà anar a revaluació, on sortirà el contingut de tota l'assignatura.

En aquest cas, la nota final serà:

$$NF = 0,9 \cdot CR + 0,1 \cdot CP, \text{ on } CR \text{ és la nota de l'examen de recuperació.}$$

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

No es poden dur a les proves dispositius electrònics, com els mòbils. En el transcurs de les proves es podrà consultar la documentació prèviament establerta a classe pel professor i elaborada pel propi estudiant de forma individual i manuscrita.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Beer, Ferdinand Pierre; Johnston, E. Russell; DeWolf, John; Mazurek, David F. Mecánica de materiales [en línia]. 7a ed. México: McGraw-Hill Education, 2017 [Consulta: 19/02/2024]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=8071. ISBN 9781456260866.

Complementària:

- Gere, James M; Bugada, G; Timoshenko, Stephen. Resistencia de materiales . 5a ed. Madrid [etc.] : International Thomson Editores, cop. 2002. ISBN 8497320654.

RECURSOS

Altres recursos:

Material docent (teoria) i dossier d'exercicis que es lliuraran durant el curs a través d'Atenea per a cada tema, així com taules i promptuaris