



## Guia docent

# 280669 - 280669 - Estructures Aplicades a l'Enginyeria Naval

Última modificació: 09/05/2023

**Unitat responsable:** Facultat de Nàutica de Barcelona

**Unitat que imparteix:** 742 - CEN - Departament de Ciència i Enginyeria Nàutiques.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA EN SISTEMES I TECNOLOGIA NAVAL (Pla 2010). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2023

**Crèdits ECTS:** 6.0

**Idiomes:** Castellà

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** JAVIER MARTINEZ GARCIA

**Altres:**

Primer quadrimestre:

JAVIER MARTINEZ GARCIA - DT, GESTN, MUENO

FERMÍN ENRIQUE OTERO GRUER - DT, GESTN, MUENO

### REQUISITS

---

Per cursar aquesta assignatura cal haver cursat anteriorment l'assignatura Mecànica Aplicada a l'Enginyeria Naval (codi 280664)

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

---

**Específiques:**

3. Capacitat per a la realització del càlcul i control de vibracions i sorolls a bord de vaixells i artefactes.

4. Coneixement de l'elasticitat i resistència de materials i capacitat per realitzar càlculs d'elements sotmesos a sol.licitacions diverses.

**Genèriques:**

1. CAPACITAT PER IDENTIFICAR I RESOLDRE PROBLEMES EN L'ÀMBIT DE L'ENGINYERIA NAVAL.

Capacitat per al plantejament i resolució de problemes en l'àmbit de l'enginyeria tècnica naval assumint iniciatives, prenent decisions i aplicant solucions creatives, en el marc d'una metodologia sistemàtica.

**Transversals:**

CT6. PERSPECTIVA DE GÈNERE: Conèixer i comprendre, des de l'àmbit de la titulació mateixa, les desigualtats per raó de sexe i gènere en la societat, i integrar les diverses necessitats i preferències per raó de sexe i gènere en el disseny de solucions i la resolució de problemes.

### METODOLOGIES DOCENTS

---

Adquirir, comprendre i sintetitzar coneixements

Plantejar i resoldre problemes amb esperit crític

Realitzar un treball col·laborant dins d'un grup

Realitzar treballs individualment

Analitzar resultats i les seves implicacions

Estudiar i aplicar normes i estàndards en dissenys i casos pràctics

Implementar un disseny i verificar els resultats

Presentar treballs realitzats compartint les diverses experiències



## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Comprèn els conceptes d'elasticitat i resistència de materials.

Aplica els conceptes d'elasticitat i resistència de materials per a realitzar càlculs d'elements sotmesos a diferents sol·licitacions.

Coneix els materials específics per a màquines, equipaments i sistemes navals i realitza la selecció d'aquests materials en base a aquest coneixement i amb criteris de sostenibilitat.

Dissenyar i executar una bona estratègia de recerca avançada amb recursos d'informació especialitzats, identificant la rellevància i qualitat de la informació, fent una lectura crítica per detectar biaixos de gènere, qüestionant qui va investigar i va publicar què, quan, per què i com, posant el focus en els aspectes androcèntrics de la disciplina.

Integra les diferents necessitats i preferències per raó de sexe i de gènere en el disseny de solucions i en la resolució de problemes de l'àmbit.

## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup mitjà	36,0	24.00
Hores grup gran	24,0	16.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### Repàs. Diagrames d'esforços

**Descripció:**

Repàs de les condicions d'equilibri del sòlid i de la representació de les forces internes al mateix mitjançant diagrames d'esforços. Introducció al programa d'anàlisi estructural Robot Structural Analysis.

**Dedicació:** 14h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 8h

### Tensions i deformacions per esforços axils

**Descripció:**

Introducció a l'elasticitat. Càlcul de tensions i deformacions per esforços axils. Resolució d'estructures hiperestàtiques sotmeses a esforços axils.

**Dedicació:** 15h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 9h



### Tensions per esforços flectors

**Descripció:**

Càlcul de tensions per esforços de flexió simple. Càlcul de tensions produïdes per flexió en dos eixos. Determinació de l'eix neutre. Càlcul de tensions combinades axil-flector.

**Dedicació:** 24h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 7h

Aprenentatge autònom: 14h

### Tensions i deformacions per esforços tallants

**Descripció:**

Càlcul de tensions per esforços de tallant. Distorsions degudes a esforços tallants.

**Dedicació:** 14h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 8h

### Tensions i deformacions per esforços torsors

**Descripció:**

Càlcul de tensions i deformacions produïdes per esforços de torsió. Torsió a peces massisses. Torsió a peces tancades de paret prima.

**Dedicació:** 14h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 8h

### Deformació estructural per esforços de flexió

**Descripció:**

Equació diferencial de l'elàstica. Equació de Navier-Bresse. Resolució d'estructures hiperestàtiques mitjançant el mètode de compatibilitat.

**Dedicació:** 20h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 5h

Aprenentatge autònom: 12h

### Inestabilitat elàstica per compressió. Vinclament

**Descripció:**

Descripció del fenomen de vinclament. Càlcul de la càrrega crítica d'Euler. Estudi de la inestabilitat elàstica per compressió segons l'Eurocodi 3 (EAE).

**Dedicació:** 14h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 8h



### Estat límit de fatiga

**Descripció:**

Efecte de les accions cícliques sobre les estructures. Tensió d'indurància. Càlcul d'elements estructurals sotmesos a càrregues cícliques. Efecte de la combinació de càrregues cícliques a l'estructura. Estat límit de fatiga segons l'Eurocodi 3 (EAE) i segons les societats de classificació (IACS-CSR).

**Dedicació:** 14h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 8h

### Vibracions en estructures

**Descripció:**

Vibracions lliures, esmorteïdes i forçades en sistemes d'un grau de llibertat. Freqüència pròpia de les estructures.

**Dedicació:** 2h

Grup gran/Teoria: 2h

## ACTIVITATS

### Disseny i construcció d'una estructura naval

#### Descripció:

Els conceptes apresos a l'assignatura han permetre abordar amb èxit el disseny d'una estructura de l'àmbit de la titulació i validar el seu correcte funcionament. El projecte de curs consistirà en dissenyar una estructura de bigues, a partir d'unes condicions geomètriques i de càrrega definides, i construir-la per validar la seva funcionalitat.

Els càlculs que caldrà fer per dissenyar l'estructura s'exemplificaran al llarg de l'assignatura amb l'anàlisi d'una estructura similar. El projecte es farà en grups a definir durant les primeres classes de l'assignatura.

La nota obtinguda en aquesta activitat correspondrà a la nota del projecte de curs de l'assignatura (Npc).

#### Objectius específics:

Els objectius que es volen assolir amb el projecte de curs són varis, dels que val la pena destacar els següents:

Posar en pràctica el que s'ha après a l'assignatura resolent un cas real.

Experimentar amb materials i solucions estructurals per facilitar la comprensió dels mecanismes resistents de les estructures.

Promoure el treball en grup i la col·laboració entre iguals com una estratègia eficaç per resoldre problemes.

Adonar-se que a l'enginyeria es poden proposar múltiples solucions a un mateix problema i que una solució no té per què ser millor que una altra. Diferents aproximacions al problema es materialitzaran en estructures diferents, representatives de diferents sensibilitats. Adonar-se que aquesta mirada plural i diversa sobre el problema ens enriqueix i ens permet aportar solucions més inclusives per assolir una millor pràctica de la professió.

#### Material:

Per poder fer el disseny de l'estructura es disposarà dels llibres de la bibliografia, dels apunts de classe i del càlculs realitzats al llarg del curs en una estructura similar. També es disposarà d'eines numèriques (Robot Structural Analysis) que permetran realitzar algunes de les comprovacions amb més facilitat.

Per construir l'estructura dissenyada els estudiants i les estudiants podran utilitzar els materials que vulguin i que creguin més adients. Els motius que justifiquen la selecció del material, el pes de l'estructura i el seu cost es tindran en compte en la avaluació final del treball.

#### Lliurament:

El darrer dia de classe es presentaran les estructures dissenyades i construïdes. Tots els membres del grup de treball hauran de participar en una petita presentació de l'estructura justificant els motius que els han dut a optar pel disseny que han realitzat. També s'haurà de lliurar una memòria de càlcul de l'estructura.

#### Competències relacionades:

CG8.GESTN. CAPACITAT PER IDENTIFICAR I RESOLDRE PROBLEMES EN L'ÀMBIT DE L'ENGINYERIA NAVAL.

Capacitat per al plantejament i resolució de problemes en l'àmbit de l'enginyeria tècnica naval assumint iniciatives, prenent decisions i aplicant solucions creatives, en el marc d'una metodologia sistemàtica.

#### Dedicació: 19h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Activitats dirigides: 15h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

---

La qualificació final de l'assignatura es calcularà com la suma ponderada de les qualificacions parcials següents:

$$N_{\text{final}} = 0.15 \cdot N_{\text{ae}} + 0.15 \cdot N_{\text{pc}} + 0.20 \cdot N_{\text{pp}} + 0.50 \cdot N_{\text{pf}}$$

N<sub>final</sub>: Qualificació final

N<sub>ae</sub>: Qualificació de l'assistència a classe i els exercicis de curs

N<sub>pc</sub>: Qualificació del projecte de curs

N<sub>pp</sub>: Qualificació prova parcial

N<sub>pf</sub>: Qualificació prova final

La prova parcial consistirà en dos exàmens realitzats en hores de classe.

### REVALUACIÓ

La prova de reavaluació consistirà en un únic examen final on s'avaluaran els coneixements de la totalitat de l'assignatura. La nota final de la prova de reavaluació correspondrà únicament a la nota obtinguda de l'examen. Aquesta nota serà sempre igual o superior a la obtinguda prèviament com a nota de curs, i mai podrà ser superior a 5.

## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

---

No presentar-se a la prova final conduirà a obtenir un "no presentat" com a nota final de l'assignatura.

Es podrà dur un formulari amb un màxim de 5 fulls per a la realització de les proves de curs.

## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- España. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Instrucción de Acero Estructural (EAE) [en línia]. [Consulta: 13/07/2022]. Disponible a: <https://www.mitma.gob.es/organos-colegiados/comision-permanente-de-estructuras-de-acero/cpa/instrucciones/instruccion-eae-vers-ion-en-castellano>.
- International Association of Classification Societies. Common Structural Rules for Bulk Carriers and Oil Tankers [en línia]. London: IACS, 2022 [Consulta: 08/07/2022]. Disponible a: <https://iacs.org.uk/publications/common-structural-rules/csr-for-bulk-carriers-and-oil-tankers/>.
- Cervera Ruiz, Miguel; Blanco Díaz, Elena. Mecánica de estructuras. Vol. 1, Resistencia de materiales [en línia]. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2002 [Consulta: 05/07/2022]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36196>. ISBN 8483016222.
- Cervera Ruiz, Miguel; Blanco Díaz, Elena. Mecánica de estructuras. Vol. 2, Métodos de análisis [en línia]. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2002 [Consulta: 05/07/2022]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36196>. ISBN 8483016354.
- Gere, James M. Resistencia de materiales. 5a ed. Madrid: International Thomson, 2002. ISBN 9788497320658.

### Complementària:

- Despentes, Virginie; Espasa, Marina. Teoria King Kong. Primera edició. Barcelona: L'Altra Editorial, gener del 2018. ISBN 9788494782916.
- Ortiz Berrocal, Luis. Elasticidad [en línia]. 3a ed. Madrid: McGraw-Hill, 1998 [Consulta: 04/07/2022]. Disponible a: [https://www.ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=3965](https://www.ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=3965). ISBN 8448120469.
- Vázquez Fernández, Manuel. Resistencia de materiales. 4a ed. Madrid: Noela, 1999. ISBN 8488012055.
- Miguel Canet, Juan. Resistencia de materiales y estructuras [en línia]. Barcelona: CIMNE, 2012 [Consulta: 13/07/2022]. Disponible a: [https://portal.camins.upc.edu/materials\\_guiia/250120/2012/Resistencia%20de%20materiales%20y%20estructuras.pdf](https://portal.camins.upc.edu/materials_guiia/250120/2012/Resistencia%20de%20materiales%20y%20estructuras.pdf). ISBN 9788493964047.
- Spotts, M. F. Proyecto de elementos de máquinas. 4a ed. Barcelona: Reverté, 1982. ISBN 8429160863.
- Timoshenko, Stephen; Goodier, J.N. Teoría de la elasticidad. 2a ed. Bilbao: Urmo, 1975. ISBN 8431402318.



## RECURSOS

---

### Material informàtic:

- Robot Structural Analysis. Programa informàtic Robot Structural Analysis

### Enllaç web:

- Pàgina web de la secció de mecànica del CEN. <https://www.fnb.upc.edu/mecanica/>- PRISMÀTIC 2.0 : material multimèdia docent per a l'aprenentatge de la resistència de materials. <https://www.upc.edu/prismatic/>