



Guia docent

330517 - EME1 - Enginyeria Mecànica 1

Última modificació: 04/05/2023

Unitat responsable: Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa

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

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA D'AUTOMOCIÓ (Pla 2017). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2023

Crèdits ECTS: 6.0

Idiomes: Català, Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: Al Omar Mesnaoui, Anas

Altres: Alcelay Larrión, José Ignacio
Peña Pitarch, Esteban
Ortuño Martin, Jose

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CE11. Coneixement i aplicació dels principis de teoria de màquines, mecanismes i dinàmica del vehicle.

Genèriques:

CG3. Coneixement en matèries bàsiques i tecnològiques, que els capaciti per a l'aprenentatge de nous mètodes i teories i els doti de versatilitat per adaptar-se a noves situacions.

CG4. Capacitat de resoldre problemes amb iniciativa, presa de decisions, creativitat, raonament crític i de comunicar i transmetre coneixements, habilitats i destreses en el camp de l'Enginyeria de l'automoció.

Transversals:

1. COMUNICACIÓ EFICACÇ 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.

2. 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.

3. 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.

Bàsiques:

CB3. Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins la seva àrea d'estudi) per emetre judicis que incloquin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.

CB4. Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.

METODOLOGIES DOCENTS

MD1 Classe magistral o conferència (EXP)

MD2 Resolució de problemes i estudi de casos (RP)

MD3 Treballs pràctics en laboratori o taller (TP)

MD5 Projecte, activitat o treball reduït (PR)

MD7 Activitats d'Avaluació (EV)

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

En acabar l'assignatura l'estudiant ha de ser capaç de:

- Comprendre i utilitzar els conceptes bàsics de la mecànica perquè pugui assimilar adequadament els continguts d'assignatures posteriors i resoldre un ampli espectre de problemes en el camp de la mecànica que li apareixeran en el desenvolupament de la seva vida professional.
- Resoldre problemes d'un sistema mecànic des del punt de vista estàtica, cinemàtica i dinàmic i ser capaç de relacionar el moviment del sistema amb les causes que el produeixen.
- Explicar amb fluïdesa i claredat com es realitza la resolució d'un problema i com es planteja des d'un punt de vista mecànic.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

| Tipus | Hores | Percentatge |
|----------------------------|-------|-------------|
| Hores grup gran | 45,0 | 30.00 |
| Hores grup petit | 15,0 | 10.00 |
| Hores aprenentatge autònom | 90,0 | 60.00 |

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Títol del contingut 1: Sistemes de forces

Descripció:

Aplicació de conceptes bàsics d'àlgebra vectorial per a l'obtenció de resultants de forces, moments de forces, parells de forces, etc. Sistemes de forces equivalents. Reducció d'un sistema de forces. Torsor i moment mínim d'un sistema de forces.

Objectius específics:

- Conèixer les característiques d'un sistema de forces, aplicat a un sistema mecànic.
- Calcular la resultant i el moment resultant d'un sistema de forces.
- Comprendre el concepte de sistemes de forces equivalents.
- Reduir un sistema de forces, per molt complex que sigui, a un torsor.

Activitats vinculades:

Activitat de tipus 1: Resolució de problemes
Activitat de tipus 2: Lliurament de resolució de problemes proposats
Activitat de tipus 3: Prova parcial d'avaluació continua
Activitat de tipus 4: Prova final

Dedicació: 14h

Grup gran/Teoria: 7h

Aprenentatge autònom: 7h



Títol del contingut 2: Geometria de masses

Descripció:

Centres de masses i centroides.

Teoremes de Pappus-Guldin.

Moments d'inèrcia.

Teorema de Steiner.

Objectius específics:

- Comprendre i aplicar a sistemes mecànics els conceptes de centre de masses i inèrcia.
- Determinar la ubicació del centre de massa i centroide d'un cos rígid.
- Utilitzar els teoremes de Pappus -Guldin per trobar l'àrea i volum d'un cos de revolució.
- Definir i calcular les diferents quantitats d'inèrcia d'un cos rígid.

Activitats vinculades:

Activitat de tipus 1: Resolució de problemes

Activitat de tipus 2: Lliurament de resolució de problemes proposats

Activitat de tipus 3: Prova parcial d'avaluació continua

Activitat de tipus 4: Prova final

Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 4h

Títol del contingut 3: Estàtica del cos rígid

Descripció:

Diagrama del sòlid lliure. Reaccions a les articulacions i suports d'un sistema mecànic. Equacions d'equilibri en 2D i 3D. Aplicació de les equacions d'equilibri a entramats i màquines.

Objectius específics:

- Identificar les reaccions en les diferents articulacions i suports d'un sistema mecànic.
- Dibuixar correctament el diagrama del sòlid lliure d'un cos rígid o d'un sistema mecànic.
- Aplicar correctament les equacions d'equilibri tant en 2D com en 3D.
- Analitzar i resoldre problemes d'equilibri de cos rígids, entramats i màquines.

Activitats vinculades:

Activitat de tipus 1: Resolució de problemes

Activitat de tipus 2: Lliurament de resolució de problemes proposats

Activitat de tipus 3: Prova parcial d'avaluació continua

Activitat de tipus 4: Prova final

Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 5h

Aprenentatge autònom: 5h



Títol del contingut 4: Fricció

Descripció:

Tipus de fricció. Lleis de la fricció seca. fricció Estàtic i Cinètic. Aplicacions específiques de l'anàlisi de la fricció seca a falques, cargols, corretges, elements flexibles, coixinets, embragatges, frens, etc. Concepte de la resistència al rodament.

Objectius específics:

- Identificar els tipus de fricció i analitzar l'equilibri de diversos sistemes mecànics tenint en compte l'efecte de les forces de fricció presents en diverses superfícies o punts del sistema mecànic.
- Aplicar correctament les lleis de la fricció per resoldre els problemes dels sistemes mecànics que contenen els diferents components d'enginyeria: falques, cargols, corretges, elements flexibles, coixinets, embragatges, frens, etc.
- Comprendre i aplicar el concepte de resistència al rodament en les diferents aplicacions d'enginyeria.

Activitats vinculades:

- Activitat de tipus 1: Resolució de problemes
- Activitat de tipus 2: Lliurament de resolució de problemes proposats
- Activitat de tipus 3: Prova parcial d'avaluació continua
- Activitat de tipus 4: Prova final

Dedicació: 12h

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 6h

Títol del contingut 5: Cinemàtica del cos rígid

Descripció:

Sistemes de referència. Derivació de vectors en un sistema de referència mòbil. Cossos rígids i tipus de moviment. Rotació respecte a un eix fix. Moviment pla general: velocitats i acceleracions. Centre Instantani de Rotació. Moviment relatiu a eixos en rotació.

Objectius específics:

- Saber calcular les velocitats i acceleracions de les diferents parts d'un sistema mecànic i interpretant els resultats obtinguts.
- Estudiar el moviment pla general mitjançant un anàlisi cinemàtic.
- Calcular la velocitat i acceleració del moviment relatiu en un sistema de referència mòbil.
- Trobar el centre instantani de rotació i determinar la velocitat de les diferents parts d'un sistema mecànic usant aquest mètode.
- Determinar la velocitat i acceleració del moviment relatiu en un sistema de referència giratori.

Activitats vinculades:

- Activitat de tipus 1: Resolució de problemes
- Activitat de tipus 2: Lliurament de resolució de problemes proposats
- Activitat de tipus 3: Prova parcial d'avaluació continua
- Activitat de tipus 4: Prova final

Dedicació: 18h

Grup gran/Teoria: 8h

Aprenentatge autònom: 10h



Títol del contingut 6: Dinàmica del cos rígid

Descripció:

Lleis de Newton. Principi de la quantitat de moviment. Principi del moment cinètic. Teorema de l'energia cinètica. Equacions generals del moviment pla general: Derivada de la segona llei de Newton. Principi de d'Alembert. Mètode de l'energia: Potències virtuals. Teoremes de l'energia. Equacions de Lagrange. Aplicació de les equacions de moviment.

Objectius específics:

- Comprendre i aplicar les equacions generals de la dinàmica del moviment pla general a la resolució de problemes.
- Comprendre i aplicar us teoremes fonamentals de la dinàmica de cossos rígids, en el seu moviment respecte al centre de massa.

Activitats vinculades:

Activitat de tipus 1: Resolució de problemes

Activitat de tipus 2: Lliurament de resolució de problemes proposats

Activitat de tipus 3: Prova parcial d'avaluació continua

Activitat de tipus 4: Prova final

Dedicació: 18h

Grup gran/Teoria: 8h

Aprenentatge autònom: 10h

ACTIVITATS

Títol de l'activitat de tipus 1: Resolució en grup de problemes de Sistemes de Forces.

Descripció:

L'activitat consisteix en la resolució en grup de problemes orientats al disseny mitjançant programes informàtics (fulls de càlcul, programes per resoldre equacions i programes per traçar gràfiques).

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de:

- Comprendre i aplicar els conceptes involucrats en l'activitat.

Material:

Sèrie de Problemes i Apunts del Professor

Lliurament:

El grup elabora un informe de resolució dels problemes i el lliura al professor al final de la sessió presencial.

Dedicació: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 2h



Títol de l'activitat de tipus 1: Resolució en grup de problemes de Geometria de masses.

Descripció:

L'activitat consisteix en la resolució en grup de problemes orientats al disseny mitjançant programes informàtics (fulls de càlcul, programes per resoldre equacions i programes per traçar gràfiques).

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de:

- Comprendre i aplicar els conceptes involucrats en l'activitat.

Material:

Sèrie de Problemes i Apunts del Professor

Lliurament:

El grup elabora un informe de resolució dels problemes i el lliura al professor al final de la sessió presencial.

Dedicació: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

Títol de l'activitat de tipus 1: Resolució en grup de problemes de Estàtica del cos rígid.

Descripció:

L'activitat consisteix en la resolució en grup de problemes orientats al disseny mitjançant programes informàtics (fulls de càlcul, programes per resoldre equacions i programes per traçar gràfiques).

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de:

- Comprendre i aplicar els conceptes involucrats en l'activitat.

Material:

Sèrie de Problemes i Apunts del Professor

Lliurament:

El grup elabora un informe de resolució dels problemes i el lliura al professor al final de la sessió presencial.

Dedicació: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

Títol de l'activitat de tipus 1: Resolució en grup de problemes de Fricció.

Descripció:

L'activitat consisteix en la resolució en grup de problemes orientats al disseny mitjançant programes informàtics (fulls de càlcul, programes per resoldre equacions i programes per traçar gràfiques).

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de:

- Comprendre i aplicar els conceptes involucrats en l'activitat.

Material:

Sèrie de Problemes i Apunts del Professor

Lliurament:

El grup elabora un informe de resolució dels problemes i el lliura al professor al final de la sessió presencial.

Dedicació: 6h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 3h



Títol de l'activitat de tipus 1: Resolució en grup de problemes de Cinemàtica del cos rígid.

Descripció:

L'activitat consisteix en la resolució en grup de problemes orientats al disseny mitjançant programes informàtics (fulls de càlcul, programes per resoldre equacions i programes per traçar gràfiques).

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de:

- Comprendre i aplicar els conceptes involucrats en l'activitat.

Material:

Sèrie de Problemes i Apunts del Professor

Lliurament:

El grup elabora un informe de resolució dels problemes i el lliura al professor al final de la sessió presencial.

Dedicació: 6h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 3h

Títol de l'activitat de tipus 1: Resolució en grup de problemes de Dinàmica del cos rígid.

Descripció:

L'activitat consisteix en la resolució en grup de problemes orientats al disseny mitjançant programes informàtics (fulls de càlcul, programes per resoldre equacions i programes per traçar gràfiques).

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de:

- Comprendre i aplicar els conceptes involucrats en l'activitat.

Material:

Sèrie de Problemes i Apunts del Professor

Lliurament:

El grup elabora un informe de resolució dels problemes i el lliura al professor al final de la sessió presencial.

Dedicació: 6h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 3h

Títol de l'activitat de tipus 2: Lliurament individual de Problemes Proposats de Sistemes de Forces

Descripció:

Activitat individual que consisteix en la resolució d'una sèrie de problemes proposats per cada tema estudiat.

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de:

- Comprendre i aplicar els conceptes involucrats en l'activitat.

Material:

Sèrie de Problemes (disponible al Campus Virtual) i Apunts del Professor

Lliurament:

L'estudiant elabora un informe de resolució dels problemes proposats i el lliura al Campus Virtual en el termini que fixi el professor.

Dedicació: 2h

Aprenentatge autònom: 2h



Títol de l'activitat de tipus 2: Lliurament individual de Problemes Proposats de Geometria de masses

Descripció:

Activitat individual que consisteix en la resolució d'una sèrie de problemes proposats per cada tema estudiat.

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de:

- Comprendre i aplicar els conceptes involucrats en l'activitat.

Material:

Sèrie de Problemes (disponible al Campus Virtual) i Apunts del Professor

Lliurament:

L'estudiant elabora un informe de resolució dels problemes proposats i el lliura al Campus Virtual en el termini que fixi el professor.

Dedicació: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

Títol de l'activitat de tipus 2: Lliurament individual de Problemes Proposats de Estàtica del cos rígid.

Descripció:

Activitat individual que consisteix en la resolució d'una sèrie de problemes proposats per cada tema estudiat.

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de:

- Comprendre i aplicar els conceptes involucrats en l'activitat.

Material:

Sèrie de Problemes (disponible al Campus Virtual) i Apunts del Professor

Lliurament:

L'estudiant elabora un informe de resolució dels problemes proposats i el lliura al Campus Virtual en el termini que fixi el professor.

Dedicació: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

Títol de l'activitat de tipus 2: Lliurament individual de Problemes Proposats de Fricció.

Descripció:

Activitat individual que consisteix en la resolució d'una sèrie de problemes proposats per cada tema estudiat.

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de:

- Comprendre i aplicar els conceptes involucrats en l'activitat.

Material:

Sèrie de Problemes (disponible al Campus Virtual) i Apunts del Professor

Lliurament:

L'estudiant elabora un informe de resolució dels problemes proposats i el lliura al Campus Virtual en el termini que fixi el professor.

Dedicació: 2h

Aprenentatge autònom: 2h



Títol de l'activitat de tipus 2: Lliurament individual de Problemes Proposats de Cinemàtica del cos rígid.

Descripció:

Activitat individual que consisteix en la resolució d'una sèrie de problemes proposats per cada tema estudiat.

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de:

- Comprendre i aplicar els conceptes involucrats en l'activitat.

Material:

Sèrie de Problemes (disponible al Campus Virtual) i Apunts del Professor

Lliurament:

L'estudiant elabora un informe de resolució dels problemes proposats i el lliura al Campus Virtual en el termini que fixi el professor.

Dedicació: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

Títol de l'activitat de tipus 2: Lliurament individual de Problemes Proposats de Dinàmica del cos rígid.

Descripció:

Activitat individual que consisteix en la resolució d'una sèrie de problemes proposats per cada tema estudiat.

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de:

- Comprendre i aplicar els conceptes involucrats en l'activitat.

Material:

Sèrie de Problemes (disponible al Campus Virtual) i Apunts del Professor

Lliurament:

L'estudiant elabora un informe de resolució dels problemes proposats i el lliura al Campus Virtual en el termini que fixi el professor.

Dedicació: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

Títol de l'activitat de tipus 3: Primera Prova Individual d'Avaluació

Descripció:

Primera prova individual a l'aula sobre els conceptes bàsics corresponent als tres primers temes estudiats amb resolució de problemes relacionats amb els objectius de l'aprenentatge.

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de: conèixer, comprendre i utilitzar els conceptes bàsics del contingut corresponent als tres primers temes.

Material:

Enunciats i calculadora.

Lliurament:

Resolució de la prova.

Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 6h



Títol de l'activitat de tipus 3: Segona Prova Individual d'Avaluació

Descripció:

Segona prova individual a l'aula sobre els conceptes bàsics corresponent als tres últims temes estudiats amb resolució de problemes relacionats amb els objectius de l'aprenentatge.

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de: conèixer, comprendre i utilitzar els conceptes bàsics del contingut corresponent als tres últims temes.

Material:

Enunciats i calculadora.

Lliurament:

Resolució de la prova.

Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 6h

Títol de l'activitat de tipus 4: Prova final

Descripció:

Prova individual a l'aula sobre el conjunt total dels conceptes bàsics teòrics de l'assignatura amb resolució de problemes relacionats amb els objectius de l'aprenentatge.

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de: conèixer, comprendre i utilitzar els conceptes bàsics de l'assignatura.

Material:

Enunciats i calculadora

Lliurament:

Resolució de la prova.

Dedicació: 12h

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 9h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

- Activitat de tipus 1: aquesta activitat es repeteix per a cada contingut estudiat. L'assistència a l'activitat i l'elaboració dels informes relatius als resultats obtinguts en aquestes activitats representa un 15% de la nota de l'assignatura.
- Activitat de tipus 2: aquesta activitat es repeteix per a cada contingut estudiat. La nota mitjana del lliurament de les 6 sèries de problemes proposats corresponents als 6 continguts teòrics estudiats representa un 15% de la nota de l'assignatura.
- Activitat de tipus 3: es fa una primera prova individual per avaluar la consecució dels objectius d'aprenentatge planificats per als 3 primers temes de la assignatura. La nota de la primera prova individual representa un 35% de la nota de l'assignatura. La segona prova individual es fa per avaluar l'assoliment dels objectius d'aprenentatge planificats per als 3 últims temes de la assignatura. La nota d'aquesta segona prova representa un 35% de la nota de l'assignatura.
Per tant, la Nota per Proves Parcial (NPP) = 35% * (Nota Primera Prova Individual) + 35% * (Nota Segona Prova Individual) + 15% * (Nota mitjana de totes les activitats de tipus 1) + 15% * (Nota mitjana de totes les activitats de tipus 2).
- Activitat de tipus 4: si NPP • La Nota Final de l'Assignatura (NFA) = MAX (NPP: NPF).

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

- Per aprovar l'assignatura, és obligatori assistir i realitzar totes les activitats lliurant tots els informes de les activitats en els terminis indicats.
- A la resolució dels problemes proposats, els alumnes utilitzaran els continguts estudiats en la part expositiva de la sessió presencial i podran aclarir els dubtes i les dificultats amb les que es poden trobar amb el professor. La data límit de lliurament dels informes de totes les activitats serà especificada, i no s'acceptarà cap lliurament un cop transcorreguda aquesta data límit.
- Els informes de les activitats seran originals, de manera que la còpia (total o parcial) d'un informe serà sancionada amb el suspens global de l'activitat i de l'assignatura.
- En el lliurament de la resolució dels problemes proposats, qualsevol còpia total o parcial de solucions suposarà el suspens en l'activitat. L'estudiant ha de vetllar per la privacitat i seguretat de les seves dades.
- Si es detecta que algun alumne ha copiat en alguna prova escrita serà avaluat com suspens de l'assignatura.
- En cap cas es podrà disposar de cap tipus de formulari o apunts en les proves parcials com finals.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Beer, Ferdinand P., i altres. Mecánica vectorial para ingenieros. Vol. 1, Estática [en línia]. 11ª ed. México: McGraw-Hill Education, 2017 [Consulta: 08/06/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=8077. ISBN 9781456255275.
- Norton, Robert L. Diseño de maquinaria: síntesis y análisis de máquinas y mecanismos [en línia]. 6a ed. México: McGraw-Hill, 2020 [Consulta: 07/06/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=5701. ISBN 9788448620998.
- Beer, Ferdinand P., i altres. Mecánica vectorial para ingenieros. Vol. 2, Dinámica [en línia]. 11ª ed. México: McGraw-Hill Education, 2017 [Consulta: 08/06/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=8078. ISBN 9781456255268.
- Meriam, J. L.; Kraige, L. G. Mecánica para ingenieros. Vol. 2, Dinámica [en línia]. 3ª ed. Barcelona: Reverté, 1998 [Consulta: 14/06/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=7722. ISBN 8429142592.
- Meriam, J. L.; Kraige, L. G. Mecánica para ingenieros. Vol. 1, Estática [en línia]. 3ª ed. Barcelona: Reverté, 1998 [Consulta: 27/05/2022]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=5635461>. ISBN 8429142576.
- Shigley, J. E. Teoría de máquinas y mecanismos. México: McGraw-Hill, 1982. ISBN 968451297X.

Complementària:

- Hibbeler, R. C; Murrieta Murrieta, Jesús Elmer. Ingeniería mecánica : estática [en línia]. 14a ed. Ciutat de Mèxic: Pearson, 2016 [Consulta: 07/06/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=6763. ISBN 9786073237079.
- Hibbeler, R. C; Murrieta Murrieta, Jesús Elmer; Fonseca Campos, Jorge. Ingeniería mecánica : dinámica [en línia]. 14a ed. Ciutat de Mèxic: Pearson, 2016 [Consulta: 07/06/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=6764. ISBN 9786073236973.
- Riley, William F.; Sturges, Leroy D. Ingeniería mecánica. Vol. 2, Dinámica. Barcelona: Reverté, 1995. ISBN 8429142568.
- Riley, William F.; Sturges, Leroy D. Ingeniería mecánica. Vol. 1, Estática. Barcelona: Reverté, 1995. ISBN 842914255X.
- Bedford, A.; Fowler, W. T. Mecánica para ingeniería. Vol. 2, Dinámica [en línia]. 5ª ed. México: Pearson Educación, 2008 [Consulta: 14/06/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=1279. ISBN 9789702612780.
- Bedford, A.; Fowler, W. T. Mecánica para ingeniería. Vol. 1, Estática [en línia]. 5ª ed. México: Pearson Educación, 2008 [Consulta: 02/06/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=1285. ISBN 9789702612155.