

Guia docent

240141 - 240141 - Teoria de Màquines i Mecanismes

Última modificació: 15/06/2023

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona

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

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES INDUSTRIALS (Pla 2010). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2023

Crèdits ECTS: 6.0

Idiomes: Català, Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: Jordi Nebot, Lluïsa

Altres: Cabré Gimeno, Marc
de la Fuente Morató, Albert
Díez Quílez, Cristian
Pérez Gracia, Alba
Puig Ortiz, Joan
Romanos Roca, David
Salvadó Escuer, Pau
Zayas Figueras, Enrique Ernesto

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. Coneixement dels principis de teoria de màquines i mecanismes.
2. Coneixements i capacitats pel càlcul, disseny i assaig de màquines.

METODOLOGIES DOCENTS

La càrrega docent de l'assignatura és de 6 crèdits ECTS; d'aquests 5 s'imparteixen en classes de pissarra, teoria i problemes, en grups nominalment d'uns 60 alumnes; el crèdit restant s'imparteix en classes de laboratori en grups d'uns 20 alumnes.

A les classes de pissarra, dues per setmana d'1h.40min, s'exposen els aspectes bàsics de la teoria amb suport de material docent i d'un bon nombre d'exemples. Es presenten, s'analitzen i es resolen exercicis sovint inspirats en situacions reals i se'n proposen per realitzar com treball personal.

A les classes de laboratori, cinc al llarg del quadrimestre de dues hores, es realitzen les pràctiques amb el material disponible al Laboratori de Màquines, s'introdueix el programari d'anàlisi de mecanismes que s'utilitza en un exercici de simulació de mecanismes.

La dedicació personal addicional a les classes de pissarra i a les classes de laboratori es preveu de 90 h repartida aproximadament de manera uniforme al llarg del curs però amb un lleuger escrement per als últims temes.

Exercici de simulació

És un exercici basat en l'anàlisi cinemàtica i dinàmica d'un mecanisme d'un sistema mecànic que, en principi, facilitarà el professorat i que es desenvolupa durant el curs. Per a la seva realització cal tenir en compte que:

- S'ha de realitzar en grups de 3 estudiants. Els grups han de quedar formats, com a molt tard, el dia de la tercera pràctica.
- L'informe ha de tenir una extensió màxima de 4 pàgines amb un format que s'ajusti a les pautes que es poden trobar a la pàgina web de l'assignatura.

Pràctiques

- P1 Mecanismes d'una màquina de cosir. Esquematització.
- P2 Elements de màquines. Anàlisi de diversos mecanismes.
- P3 Caixa de canvis i diferencial d'un automòbil.
- P4 Simulació de mecanismes per ordinador. Anàlisi d'un mecanisme.
- P5 Exercici de simulació.

Les pràctiques es realitzen al Laboratori de Màquines. Pavelló G Planta -1.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Objectius generals

- Integrar la Teoria de Màquines i Mecanismes dins dels estudis d'Enginyeria utilitzant els coneixements previs impartits en les assignatures anteriors, treballant les capacitats pròpies de l'enginyeria i fent-la atractiva i útil per a l'alumnat, vulgui o no optar per un perfil mecànic.
- Sensibilitzar l'alumnat sobre la relació entre la tecnologia i la societat analitzant el paper que juguen les màquines en aquest binomi i en la sostenibilitat del model actual d'activitat humana.

Objectius específics

- Realitzar, a partir dels conceptes de mecànica del sòlid rígida i de les eines bàsiques i operatives, anàlisis cinemàtiques, estàtiques i dinàmiques dels mecanismes i de les màquines.
- Utilitzar aplicacions informàtiques per al càlcul i la simulació de mecanismes.
- Reconèixer els elements mecànics i grups mecànics bàsics de les màquines i mecanismes a partir d'exemples extrets de situacions reals.
- Realitzar balanços energètics i càlculs de rendiment aplicats a les màquines.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	10,0	6.67
Hores grup gran	50,0	33.33
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

1 MÀQUINA I MECANISME

Descripció:

Definicions de màquina, mecanisme i cadena cinemàtica. Definicions i classificació de membres i parells cinemàtics. Esquematització, modelització i simbologia. Mecanismes de barres. Criteri de Grashof. Mecanismes de lleves. Engranatges i trens d'engranatges. Prestacions d'un mecanisme.

Activitats vinculades:

Pràctica 1: Mecanismes d'una màquina de cosir. Esquematització.

Dedicació: 10h 30m

Grup gran/Teoria: 4h 30m

Aprenentatge autònom: 6h

2 MOBILITAT

Descripció:

Coordenades i velocitats generalitzades. Coordenades independents. Graus de llibertat d'un mecanisme. Equacions d'enllaç. Holonomia. Resolució de les equacions d'enllaç: Newton-Raphson. Espai de configuracions. Espai de configuracions accessibles. Redundància. Criteri de Grübler-Kutzbach. Configuracions singulars.

Activitats vinculades:

Pràctica 2: Elements de màquines. Anàlisi de diversos mecanismes

Dedicació: 13h 30m

Grup gran/Teoria: 5h 30m

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 6h

3 CINEMÀTICA DE MECANISMES

Descripció:

Estudi cinemàtic d'un mecanisme a partir de les equacions d'enllaç geomètriques. Redundància i configuracions singulars. Estudi cinemàtic dels mecanismes a partir de les equacions d'enllaç cinemàtiques. Moviment pla. Teorema dels tres centres.

Dedicació: 29h

Grup gran/Teoria: 10h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 15h

4 ENGRANATGES I TRENS D'ENGRANATGES

Descripció:

Rodes dentades. Condició d'engranament. Perfils conjugats. Perfil d'evolvent i perfil cicloïdal. Línia d'engranament i angle d'empenta. Tipus d'engranatges. Trens d'engranatges d'eixos fixos i trens epicicloïdals. Relacions de transmissió. Mecanisme diferencial.

Activitats vinculades:

Pràctica 3: Caixa de canvis i diferencial d'un automòbil.

Dedicació: 15h 30m

Grup gran/Teoria: 4h 30m

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 9h

5 ANÀLISI DINÀMICA

Descripció:

Teoremes vectorials. Diagrama del sòlid lliure. Torsor de les forces d'inèrcia de D'Alembert. Anàlisi dinàmica directa i inversa de mecanismes. Resolució matricial. Equilibratge estàtic i dinàmic de rotors. Equilibratge de mecanismes.

Activitats vinculades:

Pràctica 4: Simulació de mecanismes per ordinador. Anàlisi d'un mecanisme

Dedicació: 18h 30m

Grup gran/Teoria: 4h 30m

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 12h

6 FORCES DE CONTACTE. FORCES D'ENLLAÇ. RESISTÈNCIES PASSIVES

Descripció:

Torsor d'enllaç i torsor de les resistències passives en els enllaços. Resistència al lliscament, al rodolament i al pivotament. Models de frec i de resistència al rodolament. Condicions límit en els enllaços. Falcament en guies i articulacions. Mecanismes basats en el frec.

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 7h

Aprenentatge autònom: 9h

7 MÈTODE DE LES POTÈNCIES VIRTUALS

Descripció:

Potència virtual associada a un sistema de forces. Moviments virtuals. Obtenció de les equacions del moviment i de les forces d'enllaç. Forces generalitzades.

Activitats vinculades:

Pràctica 5: Exercici de simulació

Dedicació: 22h

Grup gran/Teoria: 7h

Aprenentatge autònom: 15h

8 TREBALL I POTÈNCIA EN MÀQUINES

Descripció:

Teorema de l'energia. Inèrcia reduïda a una velocitat generalitzada. Règim transitori i règim estacionari. Funcionament cíclic d'una màquina. Grau d'irregularitat. Volants.

Dedicació: 25h

Grup gran/Teoria: 7h

Aprenentatge autònom: 18h

ACTIVITATS

EXERCICI DE SIMULACIÓ

Descripció:

És un exercici basat en l'anàlisi cinemàtica i dinàmica d'un mecanisme d'un sistema mecànic que, en principi, facilitarà el professorat. Per a la seva realització cal tenir en compte que:

- S'ha de realitzar en grups de 3 estudiants. Els grups han de quedar formats, com a molt tard, el dia de la tercera pràctica.
- L'informe ha de tenir una extensió de 3 pàgines amb un format que s'ajusti a les pautes que es poden trobar a la pàgina web de l'assignatura.

Dedicació: 5h

Activitats dirigides: 5h

EXAMEN PARCIAL

Descripció:

Avaluació dels coneixements adquirits.

Lliurament:

Examen resolt.

EXAMEN FINAL

Descripció:

Avaluació dels coneixements adquirits.

Lliurament:

Examen resolt.



SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La nota final, Nfinal, arrodonida a la dècima, serà la següent mitjana ponderada

$$N_{\text{final}} = \text{Màx}(0,6 N_{\text{ef}} + 0,3 N_{\text{parcial}}, 0,9 N_{\text{ef}}) + 0,1 * N_{\text{exer}}, \text{ on}$$

Nfinal Nota final

Nef Nota de l'examen final. L'examen final constarà d'un conjunt d'exercicis de valoració semblant. Per a la seva realització es disposarà de 3 hores.

Nparcial Nota de l'examen parcial. L'examen parcial constarà d'un conjunt d'exercicis de valoració semblant. Per a la seva realització es disposarà d'1 hora i quart.

Nexer Nota de l'exercici de simulació de mecanismes.

Reavaluació

La prova de reavaluació serà de tipus test amb preguntes teòriques i pràctiques. La nota obtinguda -Nreaval- substitueix les notes Nparcial i Nef.

S'aplicarà el punt 3.1.3 de la NAGRAMA.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Durant les proves:

- Pel que fa a material escrit, només es pot disposar d'un full A4 manuscrit, original amb el contingut que es cregui oportú. Aquest full també es pot realitzar manualment amb un dispositiu digital, però s'haurà de portar imprès.
- Cal disposar de calculadora i de les eines bàsiques d'escriptura (llapis, goma d'esborrar, etc.) que facilitin la pulcritud en la presentació.
- No està permès disposar de cap artefacte d'emmagatzemament o transmissió d'informació, telèfon mòbil o altres.
- Les preguntes al professorat només poden fer referència a la comprensió de l'enunciat.

Es valoren la pulcritud, concisió i precisió en la realització dels exercicis.

Per obtenir la màxima qualificació en un exercici cal, on sigui necessari, trobar els valors numèrics i indicar-ne les unitats.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Cardona i Foix, S. ; Clos Costa, D. Teoria de màquines [en línia]. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2008 [Consulta: 12/09/2022]. Disponible a: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.3/36644>. ISBN 9788483019634.

Complementària:

- Hernández, Alfonso. Cinemática de mecanismos : análisis y diseño. Madrid: Síntesis, 2004. ISBN 8497562240.
- Norton, Robert L. Diseño de maquinaria : síntesis y análisis de máquinas y mecanismos [en línia]. 5a ed. México: McGraw Hill, 2013 [Consulta: 19/10/2020]. Disponible a: http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=5701. ISBN 9786071509352.
- Calero Pérez, Roque. Fundamentos de mecanismos y máquinas para ingenieros. Madrid: McGraw Hill, 1999. ISBN 844812099X.
- Agulló i Batlle, Joaquim. Mecànica de la partícula i del sòlid rígido. 3a ed. Barcelona: OK Punt, 2002. ISBN 8492085061.
- Beer, Ferdinand Pierre. Mecánica vectorial para ingenieros [en línia]. 11a ed. México: McGraw Hill, 2017 [Consulta: 07/05/2020]. Disponible a: http://www.ingebook.com/recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=8077. ISBN 9781456255268.

RECURSOS

Altres recursos:

Cardona S. et al (1999) Esquematització. Simulació de mecanismes. Barcelona. Disponible al web.

Cardona A. et al (2006) Curs d'autoaprenentatge de simulació de mecanismes (CD-CASM). Barcelona. Disponible al web

Cardona S. ; Clos, D. Teoria de màquines. Problemes elementals. Barcelona. Disponible al web.

Col·lecció de problemes i exemples resoltos i altre material a: http://www.em.upc.edu/docencia/estudis_grau/etseib/teoria_maquines