

240141 - Teoria de Màquines i Mecanismes

Unitat responsable: 240 - ETSEIB - Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona
Unitat que imparteix: 712 - EM - Departament d'Enginyeria Mecànica
Curs: 2019
Titulació: GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES INDUSTRIALS (Pla 2010). (Unitat docent Obligatòria)
GRAU EN ENGINYERIA FÍSICA (Pla 2011). (Unitat docent Optativa)
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Català, Castellà

Professorat

Responsable: Jordi Nebot, Lluïsa
Altres: Cabré Gimeno, Marc
Guzman Pérez, Ismael
Lores García, Eduard
Morera Roca, Roger
Puig Ortiz, Joan
Romanos Roca, David
Sarasols Figueras, Miquel
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.

240141 - Teoria de Màquines i Mecanismes

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 75 alumnes; el crèdit restant s'imparteix en classes de laboratori en grups d'uns 25 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.
- 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. Esquematzació.
- 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'aprenentatge 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 rígid 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.

240141 - Teoria de Màquines i Mecanismes

Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 150h	Hores grup gran:	50h	33.33%
	Hores grup mitjà:	0h	0.00%
	Hores grup petit:	10h	6.67%
	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	90h	60.00%

240141 - Teoria de Màquines i Mecanismes

Continguts

<p>1 MÀQUINA i MECANISME</p>	<p>Dedicació: 10h 30m</p> <p>Grup gran/Teoria: 4h 30m Grup petit/Laboratori: 0h Aprentatge autònom: 6h</p>
<p>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.</p> <p>Activitats vinculades: Pràctica 1: Mecanismes d'una màquina de cosir. Esquematització.</p>	
<p>2 MOBILITAT</p>	<p>Dedicació: 13h 30m</p> <p>Grup gran/Teoria: 5h 30m Grup petit/Laboratori: 2h Aprentatge autònom: 6h</p>
<p>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.</p> <p>Activitats vinculades: Pràctica 2: Elements de màquines. Anàlisi de diversos mecanismes</p>	
<p>3 CINEMÀTICA DE MECANISMES</p>	<p>Dedicació: 29h</p> <p>Grup gran/Teoria: 10h Grup petit/Laboratori: 4h Aprentatge autònom: 15h</p>
<p>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. Lleis temporals i trajectòries.</p> <p>Activitats vinculades: Pràctica 3: Simulació de mecanismes per ordinador. Anàlisi d'un mecanisme. Tutoria 1: Plantejament del projecte de curs.</p>	

240141 - Teoria de Màquines i Mecanismes

<p>4 ENGRANATGES I TRENS D'ENGRANATGES</p>	<p>Dedicació: 15h 30m</p> <p>Grup gran/Teoria: 4h 30m Grup petit/Laboratori: 2h Aprentatge autònom: 9h</p>
<p>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.</p> <p>Activitats vinculades: Pràctica 4: Caixa de canvis i diferencial d'un automòbil.</p>	
<p>5 ANÀLISI DINÀMICA</p>	<p>Dedicació: 18h 30m</p> <p>Grup gran/Teoria: 4h 30m Grup petit/Laboratori: 2h Aprentatge autònom: 12h</p>
<p>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.</p> <p>Activitats vinculades: Tutoria 2: Anàlisi de l'esquema de símbols del mecanisme a estudiar.</p>	
<p>6 FORCES DE CONTACTE. FORCES D'ENLLAÇ. RESISTÈNCIES PASSIVES</p>	<p>Dedicació: 16h</p> <p>Grup gran/Teoria: 7h Aprentatge autònom: 9h</p>
<p>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.</p>	

240141 - Teoria de Màquines i Mecanismes

7 MÈTODE DE LES POTÈNCIES VIRTUALS	Dedicació: 22h Grup gran/Teoria: 7h Grup petit/Laboratori: 0h Aprentatge autònom: 15h
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: Tutoria 3: Presentació de resultats de la simulació del mecanisme analitzat.	
8 TREBALL I POTÈNCIA EN MÀQUINES	Dedicació: 25h Grup gran/Teoria: 7h Aprentatge autònom: 18h
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.	

240141 - Teoria de Màquines i Mecanismes

Planificació d'activitats

EXERCICI DE SIMULACIÓ	Dedicació: 5h Activitats dirigides: 5h
<p>Descripció:</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> · S'ha de realitzar en grups de 3 estudiants. · 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. 	
EXAMEN PARCIAL	
<p>Descripció:</p> <p>Avaluació dels coneixements adquirits.</p> <p>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</p> <p>Examen resolt.</p>	
EXAMEN FINAL	
<p>Descripció:</p> <p>Avaluació dels coneixements adquirits.</p> <p>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</p> <p>Examen resolt.</p>	

Sistema de qualificació

La nota final, N_{final} , arrodonida a la dècima, serà la següent mitjana ponderada

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

N_{final} Nota final

N_{ef} 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.

$N_{parcial}$ 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.

N_{exer} 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 - N_{reaval} - substitueix les notes $N_{parcial}$ i N_{ef} .

S'aplicarà el punt 3.1.3 de la NAGRAMA.

240141 - Teoria de Màquines i Mecanismes

Normes de realització de les activitats

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.
- 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, Salvador. Teoria de màquines [en línia]. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2008 [Consulta: 04/12/2015]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099.3/36644>>. ISBN 9788498803792.

Complementària:

Hernández, Alfonso. Cinemática de mecanismos : análisis y diseño. Madrid: Síntesis, 2004. ISBN 8497562240.

Norton, Robert L. Diseño de maquinaria. 4a ed. México: McGraw Hill, 2008. ISBN 9789701068847.

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 rígid. 3a ed. Barcelona: OK Punt, 2002. ISBN 8492085061.

Beer, Ferdinand Pierre. Mecánica vectorial para ingenieros [en línia]. 11a ed. México: McGraw Hill, 2017 [Consulta: 28/01/2019]. Disponible a: <https://discovery.upc.edu/iii/encore/record/C__Rb1516244?lang=cat>. ISBN 9781456255268.

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