

Guia docent

340600 - DIAP-R1O12 - Dinàmica Aplicada

Última modificació: 03/04/2024

Unitat responsable: Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú
Unitat que imparteix: 712 - EM - Departament d'Enginyeria Mecànica.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE SISTEMES AUTOMÀTICS I ELECTRÒNICA INDUSTRIAL (Pla 2012). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2024 **Crèdits ECTS:** 5.0 **Idiomes:** Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: Gonzalez Rojas, Hernan Alberto

Altres: Magnusson Morer, Ingrid

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

2. CC09 - Identificar la simbologia dels sistemes mecànics i obtenir els coneixements per poder determinar el nombre d'accionaments que faran possible el moviment desitjat del sistema

Transversals:

1. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

METODOLOGIES DOCENTS

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu general de l'assignatura és adquirir unes habilitats necessàries per a poder modelar i realitzar l'anàlisi dinàmica d'un sistema mecànic. Aquest estudi ha de permetre la presa de decisions tant sobre el procés de disseny mecànic del sistema, així com del disseny del sistema de control.

Objectius específics

1. Anàlisi cinemàtica de mecanismes, utilitzant coordenades generalitzades per a determinar la posició, velocitat i acceleració d'un sistema mecànic.
2. Anàlisi dinàmica d'un sistema, aplicació d'una metodologia estàndard per a l'obtenció de les equacions de Lagrange en un sistema de coordenades generalitzades.
3. Solució del sistema d'equacions diferencials associat al problema físic i simulació del comportament del sistema.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	15,0	12.00
Hores aprenentatge autònom	80,0	64.00
Hores grup gran	30,0	24.00

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

Introducció

Descripció:

Introducció a conceptes bàsics que requereix el curs com són els esquemes cinemàtics i la determinació dels graus de llibertat. Per a després començar una panoràmica de les diferents coordenades usades per a modelar mecanisme, coordenades independent, coordenades relatives, coordenades de punt de referència, coordenades naturals o generalitzades i coordenades mixtes.

Objectius específics:

Obtenció d'un coneixement bàsic per al desenvolupament del curs.

Activitats vinculades:

- 1.1 Construcció d'esquemes cinemàtics
- 1.2 Determinació dels graus de llibertat d'un sistema i/o mecanisme
- 1.3 Classificació dels diferents sistemes de coordenades usats per a modelitzar mecanismes. Identificació d'avantatges i inconvenients al moment de simular amb les diferents coordenades

Dedicació: 2h

Grup gran/Teoria: 2h

Modelització de la posició de sistemes mecànics usant coordenades naturals

Descripció:

Modelitzar la posició de diferents sistemes mecànics i/o dinàmics. Per a això es defineixen les equacions que governen el problema de posició de diferents sistemes mecànics. Es construeixen aquestes equacions, també anomenades equacions de restricció, a partir d'equacions de sòlid rígida i equacions geomètriques obtingudes de l'àlgebra vectorial com és el producte intern i el producte vectorial.

Objectius específics:

Construir models per a determinar la posició de sistemes mecànics i/o dinàmics.

Activitats vinculades:

- 2.1 Obtenció de les equacions de restricció de sòlid rígida i geomètriques, associades a un mecanisme.
- 2.2 Construcció de models d'un mecanisme manovella-biela-pistó i d'un mecanisme de 4 barres.
- 2.3 Solució del sistema d'equacions no lineal associat al problema de posició del mecanisme manovella-biela-pistó i del mecanisme de 4 barres.
- 2.4 Generalització per a tractar sòlids definits per múltiples punts.
- 2.5 Construcció de models de posició de rodes que llisquen per plans inclinats.

Dedicació: 4h

Grup gran/Teoria: 4h

Modelització de la velocitat i acceleració de sistemes mecànics usant coordenades naturals

Descripció:

Modelitzar la velocitat i acceleració de diferents mecanismes i/o sistemes dinàmics. A partir de les equacions de restricció abans esmentades (punt 2 del contingut). S'obté la matriu Jacobiana associada als problemes de velocitat i acceleració. Es mostra la forma que pren l'equació de velocitat i d'acceleració en funció de la matriu Jacobiana. Se solucionen problemes de velocitat i acceleració per a mecanismes.

Objectius específics:

Construir models per a determinar la velocitat i acceleració de sistemes mecànics i/o dinàmics.

Activitats vinculades:

- 3.1 Entendre que a partir dels desplaçaments finits es poden obtenir les velocitats i acceleracions.
- 3.2 Obtenció de la matriu Jacobiana associada als problemes de cinemàtica.
- 3.3 Obtenció de l'equació de velocitat en funció de la matriu Jacobiana i la solució del sistema d'equacions associat al problema de velocitat.
- 3.4 Obtenció de l'equació d'acceleració en funció de la matriu Jacobiana i la solució del sistema d'equacions associat al problema d'acceleració.
- 3.5 Aplicació a problemes de velocitat en sistemes amb engranatges simples i epicicloidals

Dedicació: 4h

Grup gran/Teoria: 4h

Modelització Estàtica

Descripció:

Modelitzar el problema de forces en un sistema mecànic estàtic. Plantejar les equacions de conservació de moment lineal i angular. Determinar les forces de reacció en les unions dels diferents components que formen part del sistema.

Objectius específics:

Construir models estàtics de sistemes mecànics.

Activitats vinculades:

- 4.1 Realització de diagrames de cos lliure d'un mecanisme en dues dimensions
- 4.2 Aplicar el balanç de forces i moments a sistemes en repòs.
- 4.3 Obtenció de les equacions d'equilibri d'un mecanisme.
- 4.4 Determinar el angle de transmissió en un parell i estimar l'eficiència del mecanisme.

Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 8h

Modelització Dinàmica

Descripció:

Modelitzar el problema dinàmic en diferents sistemes i mecanismes. Per a això s'ha d'obtenir l'equació de Lagrange per als diferents mecanismes estudiats. Es mostra com una forma particular de l'equació de Lagrange es pot usar de manera sistemàtica per a modelitzar diferents sistema mecànics. S'aplica resta metodologia a diferents problemes unidimensionals amb i sense dissipació d'energia i se solucionen l'equacions de Lagrange obtenint el comportament del sistema.

Objectius específics:

Construir models dinàmics de mecanismes i sistemes.

Activitats vinculades:

5.1 Conèixer l'equació de Lagrange i el seu origen

5.2 Conèixer i usar la forma particular que pren l'equació de Lagrange per als problemes de sòlid rígid on l'energia cinètica és funció de les velocitats i posició dels paràmetres, i l'energia potencial és funció de la posició dels paràmetres del sistema

5.3 Aplicar l'equació de Lagrange per a un problema de dinàmica de mecanismes trobant tots els termes de l'equació.

Dedicació: 6h

Grup gran/Teoria: 6h

Solució de sistema d'equacions diferencials associat al problema dinàmic

Descripció:

El sistema d'equacions diferencials de Lagrange en coordenades generalitzades per a mecanismes en dues i tres dimensions no té una solució directa. Per a solucionar aquest sistema d'equacions hi ha diverses formulacions desenvolupades, sent la formulació per penalització una de les més usades. S'aplica el Lagrangeano penalitzat per a simular problemes de dinàmica espacial.

Objectius específics:

Solucionar les equacions de Lagrange penalitzades.

Activitats vinculades:

6.1 Conèixer la forma que pren l'equació de Lagrange penalitzada

6.2 Solucionar el sistema d'equació de Lagrange penalitzada usant diferències finites o qualsevol altre mètode.

Dedicació: 6h

Grup gran/Teoria: 6h

ACTIVITATS

(A1) CLASSES TEORIA I PROBLEMES

Descripció:

Treball a l'aula. Barreja classes expositives amb resolució de casos pràctics tant per part de l'estudiant com per part del professor.

Material:

Apunts del Campus Digital

Transparències

Enunciat de les activitats dirigides

Dedicació: 67h 30m

Aprenentatge autònom: 37h 30m

Grup gran/Teoria: 30h

(A2) PRÀCTIQUES DE LABORATORI

Descripció:

Resolució per part de l'estudiant de diferents estudis dinàmics de sistemes mecànics, algunes vegades de forma individual i altres en grup. La resolució es durà a terme aplicant diverses metodologies: plantejant les equacions del model teòric i resolent-les mitjançant la programació en MATLAB; o bé, realitzant la simulació dels sistemes mitjançant el programa de CAD/CAE de SIEMENS NX.

Objectius específics:

Aplicar els coneixements introduïts en les sessions de teoria a l'estudi de diferents casos pràctics.

Material:

Informes amb l'enunciat (especificació del sistema mecànic a estudiar) i els resultats a obtenir a partir de l'estudi, a disposició de l'estudiant a la plataforma del CAMPUS DIGITAL. Tant el MATLAB com el SIEMENS NX estan instal·lats a les aules de treball de l'escola. L'escola disposa de llicències per poder instal·lar el SIEMENS NX en l'ordinador personal de cada estudiant y així poder treballar de forma més autònoma.

Lliurament:

La majoria de les activitats seran avaluades individualment, vis a vis amb el professorat, sense necessitat de redactar cap informe. Algunes de les activitats sí requerirà de la presentació d'un informe amb la descripció del treball realitzat i els resultats i conclusions obtinguts. Tant els informes (en cas de què siguin necessaris) com els fitxers que justifiquin els estudis realitzats, es lliuraran a través de la plataforma del CAMPUS DIGITAL.

Dedicació: 45h

Aprenentatge autònom: 27h

Grup petit/Laboratori: 18h

(A3) AVALUACIÓ DE L'APRENETATGE

Descripció:

Dues proves individuals, realitzades per escrit i amb l'ajuda d'un ordinador que disposa de MATLAB i SIEMENS NX. A part, es realitza una avaluació continua en tutories individuals, distribuïdes al llarg del curs, on es comprova el correcte assoliment dels conceptes treballats i la seva adequada aplicació en l'estudi de casos pràctics (plantejats i treballats a les sessions de laboratori).

Objectius específics:

Certificar el grau d'assoliment de l'aprenentatge

Dedicació: 12h 30m

Activitats dirigides: 3h

Aprenentatge autònom: 9h 30m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Cardona i Foix, Salvador; Clos Costa, Daniel. Teoria de màquines [Recurs electrònic] [en línia]. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2008 [Consulta: 02/05/2022]. Disponible a: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.3/36645>. ISBN 9788498803808.
- García de Jalón de la Fuente, Javier. Kinematic and Dynamic Simulation of Multibody Systems [electronic resource] : The Real-Time Challenge [en línia]. New York: Springer, 1994 [Consulta: 14/02/2024]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pg-origsite=primo&docID=3076770>. ISBN 1461226007.
- Shabana, Ahmed A. Dynamics of multibody systems. 5th ed. New York: Cambridge University Press, 2020. ISBN 9781108485647.
- Beer, Ferdinand Pierre. Mecánica vectorial para ingenieros. Vol. 2, Dinámica [en línia]. 11a ed. México: McGraw-Hill Education, 2017 [Consulta: 20/02/2024]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=11979. ISBN 9781456255268.