



Guia docent

220051 - M2 - Mecànica II

Última modificació: 19/04/2023

Unitat responsable: Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

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

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

Curs: 2023

Crèdits ECTS: 6.0

Idiomes: Català, Castellà, Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: JORDI ROMEU GARBI - ROBERT ARCOS VILLAMARÍN

Altres:

Primer quadrimestre:

ROBERT ARCOS VILLAMARÍN - 11, 12, 13, 14

JOAN CARDONA GONYALONS - 11, 12, 13, 14

JORDI ROMEU GARBI - 11, 12, 13, 14

CAPACITATS PRÈVIES

Per abordar amb garanties aquesta assignatura és necessari dominar els conceptes relacionats amb mecànica vectorial (estàtica, cinemàtica i dinàmica) i la obtenció dels graus de llibertat independents d'un sistema mecànic.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CE22-GRETA. Coneixement adequat i aplicat a l'enginyeria de: fenòmens físics del vol, les seves qualitats i control, les forces aerodinàmiques, i propulsives, les actuacions i l'estabilitat.

METODOLOGIES DOCENTS

L'assignatura s'estructura en:

- Sessions telemàtiques d'autoaprenentatge individual: La teoria de l'assignatura es donarà a través classes magistrals dels principals conceptes de l'assignatura gravades en vídeo, i s'acompanyaran d'uns apunts complets de la temàtica.
- Sessions de grup gran: Consisteixen en sessions presencials amb tot l'alumnat de l'assignatura.
- Sessions de grups petit: Consisteixen en sessions de laboratori experimental presencials on es treballarà sobre casos reals en grups reduïts d'alumnes amb la finalitat de donar a conèixer els procediments habituals de mesura i també de mostrar els conceptes teòrics discutits a l'assignatura.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

- Dominar el concepte d'equació del moviment d'un sistema mecànic i conèixer els mètodes analítics que permeten la seva obtenció.
- Compendre el comportament vibratori d'un sistema mecànic en el cas lliure i sota diferents excitacions, així com conèixer les expressions matemàtiques i mètodes de càlcul que permeten aproximar-se a un problema d'aquestes característiques.
- Conèixer les tècniques experimentals utilitzades per mesurar la vibració mecànica en estructures i com utilitzar aquesta informació experimental per a caracteritzar dinàmicament el sistema mecànic en qüestió.
- Conèixer tècniques computacionals que permetin la resolució de les equacions de moviment de sistemes mecànics en el domini del temps i de la freqüència.
- Conèixer les tècniques de control passiu que permeten controlar el comportament vibratori d'un determinat sistema mecànic.



HORES TOTS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

| Tipus | Hores | Percentatge |
|----------------------------|-------|-------------|
| Hores grup gran | 46,0 | 30.67 |
| Hores grup petit | 14,0 | 9.33 |
| Hores aprenentatge autònom | 90,0 | 60.00 |

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Mòdul 1: Mecànica Analítica.

Descripció:

Aquest tema té com a objectiu que l'estudiant assoleixi els coneixements necessaris per a la determinació de les equacions de moviment d'un sistema de sòlids, punt de partida per l'anàlisi vibratòria que es veurà als següents blocs. Els mètodes utilitzats en aquest mòdul per a la determinació de les equacions de moviment són el mètode de les potències virtuals i les equacions de Lagrange amb i sense multiplicadors.

Objectius específics:

Estudi de l'holonomia d'un sistema mecànic: velocitats i coordenades generalitzades i independents. Determinar les equacions de moviment d'un sistema mitjançant el mètode de les potències virtuals i les equacions de Lagrange.

Activitats vinculades:

Sessions telemàtiques d'autoaprenentatge individual, sessions de grup gran i treball de curs 1.

Dedicació: 38h

Grup gran/Teoria: 12h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 22h

Mòdul 2: Adquisició i processat de senyal.

Descripció:

S'explicaran els conceptes necessaris per l'adquisició i processat de senyals de vibració mecànica.

Objectius específics:

Entendre el procediment de conversió analògic/digital en sistemes d'adquisició de senyal, els paràmetres que hi afecten i les seves implicacions. Introduir els descriptors de senyals de vibració mecànica més habituals, tant en el domini temporal com en el freqüencial, i descriure els processos numèrics emprats per a calcular-los.

Activitats vinculades:

Sessions telemàtiques d'autoaprenentatge individual, sessions de grup gran i pràctiques de laboratori 1 i 2.

Dedicació: 14h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 9h



Mòdul 3: Vibracions lliures i forçades per sistemes d'un grau de llibertat (1DOF).

Descripció:

En aquest mòdul s'introduiran els conceptes de freqüència natural, esmorteïment i resposta lliure per a un sistema d'un grau de llibertat (1DOF). Es descriuran les eines necessàries per a modelitzar el comportament vibratori de sistemes d'un grau de llibertat sota l'acció de diferents tipus d'excitacions dinàmiques, tant en el domini del temps com en el domini de la freqüència. També es mostraran exemples de resolució en el domini del temps i en el domini de la freqüència de la resposta de sistemes 1DOF per facilitar la comprensió del domini freqüencial.

Objectius específics:

Assoliment de conceptes com freqüència natural, esmorteïment i resposta lliure de sistemes 1DOF, el concepte de la transformada de Fourier i el domini freqüencial. Estudi de la resposta forçada de sistemes 1DOF, treballant el concepte de ressonància mecànica i modelitzant el comportament del sistema sota l'acció de diferents tipologies d'excitació. Mètodes per a l'obtenció de la resposta de sistemes 1DOF en el domini del temps.

Activitats vinculades:

Sessions telemàtiques d'autoaprenentatge individual, sessions de grup gran i pràctiques de laboratori 1 i 2.

Dedicació: 32h

Grup gran/Teoria: 12h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 18h

Mòdul 4: Vibracions lliures i forçades de sistemes de N graus de llibertat (NDOF).

Descripció:

Introducció a la teoria d'N graus de llibertat i les aplicacions d'aquesta teoria en problemes reals de vibració de sistemes mecànics.

Objectius específics:

- Modelització de la resposta de sistemes d'N graus de llibertat.
- Resposta lliure de sistemes d'N graus de llibertat. Concepte de mode propi del sistema.
- Resposta forçada de sistemes d'N graus de llibertat. Mètode directe i mètode modal.
- Introducció al mètode dels elements finits aplicat a problemes de vibració de sistemes mecànics.
- Introducció a la subestructuració.
- Pràctica de Laboratori 3: Estudi experimental d'un sistema d'aïllament passiu de vibracions.
- Pràctica de Laboratori 4 (no presencial): Treball de curs sobre vibracions mecàniques.

Activitats vinculades:

Sessions telemàtiques d'autoaprenentatge individuals, sessions de grup gran i treball de curs 2.

Dedicació: 50h

Grup gran/Teoria: 16h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 30h



Mòdul 5: Mètode dels elements finits en el càlcul numèric de sistemes dinàmics.

Descripció:

...

Objectius específics:

...

Activitats vinculades:

Sessions telemàtiques d'autoaprenentatge individuals, sessions de grup gran i treball de curs 2.

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 9h

ACTIVITATS

Sessions de grup gran.

Dedicació: 89h

Grup gran/Teoria: 43h

Aprenentatge autònom: 46h

Examen Final.

Descripció:

Prova dels coneixements adquirits sobre el global de l'assignatura. Aquesta prova es realitzarà en una aula d'ordinadors on els estudiants hauran de desenvolupar els càlculs de la prova en MATLAB.

Objectius específics:

L'objectiu d'aquesta prova és demostrar que l'estudiant ha assolit, individualment, els conceptes relacionats amb l'assignatura, demostrant unes capacitats suficients en l'ús de les eines matemàtiques adequades per resoldre un problema de comportament vibratori de sistemes mecànics.

Material:

A aquest examen l'estudiant pot dur qualsevol material de consulta que desitgi excepte telèfons mòbils o qualsevol altre sistema de comunicació telemàtica. Es permet dur a l'examen els informes de les pràctiques i dels treballs realitzats que el grup del qual l'estudiant és membre hagi presentat.

Lliurament:

Es lliurarà l'examen complimentat en el mateix full de la prova, responent a les respostes de forma justificada.

Dedicació: 3h

Grup gran/Teoria: 3h



Pràctica de laboratori 1: Ús dels acceleròmetres.

Descripció:

...

Objectius específics:

...

Material:

...

Lliurament:

...

Dedicació: 8h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 7h

Pràctica de laboratori 2: Aïllament de vibracions.

Descripció:

...

Objectius específics:

...

Material:

...

Lliurament:

...

Dedicació: 8h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 7h

Treball de curs 1: Mecànica analítica computacional.

Descripció:

En aquest treball, es desenvoluparà un estudi d'un determinat sistema dinàmic tant en el domini temporal com en el domini freqüencial.

Objectius específics:

- Utilitzar tècniques numèriques en MATLAB per a resolució d'equacions de moviment en el domini del temps.
- Visualitzar la resposta dinàmica d'un sistema mecànic en el domini del temps per facilitar la comprensió.
- Estudiar la relació existent entre els dominis del temps i de la freqüència.
- Comprendre la diferència entre un comportament lineal i un de no-lineal.

Material:

...

Lliurament:

Es realitzaran dues entregues. La primera serà un informe de seguiment on s'expressaran els mètodes que es pretenen seguir i uns resultats preliminars (segons uns mínims establerts pel professorat). L'informe parcial també servirà per vehicular preguntes sobre el treball.

Dedicació: 16h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 12h



Treball de curs 2: Simulació dinàmica d'un sistema mecànic.

Descripció:

En aquest treball s'utilitzaran les tècniques explicades als mòduls 3, 4 i 5 de l'assignatura per realitzar el modelat d'un sistema dinàmic. Sempre que sigui possible, el treball es realitzarà sobre un sistema mecànic real que s'assajarà al laboratori amb l'objectiu de validar els resultats obtinguts per la simulació.

Objectius específics:

...

Material:

...

Lliurament:

...

Dedicació: 26h

Grup petit/Laboratori: 6h

Aprenentatge autònom: 20h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La nota final de l'assignatura Mecànica II es calcula segons la següent expressió:

$$NF = 0,1*ES + 0,1*P1 + 0,1*P2 + 0,15*T1 + 0,2*T2 + 0,35*EF$$

NF: Nota final de l'assignatura.

P1: Pràctica de laboratori 1: Ús dels acceleròmetres.

P2: Pràctica de laboratori 2: Aïllament de vibracions.

T1: Treball de curs 1: Mecànica analítica computacional.

T2: Treball de curs 2: Simulació de la resposta dinàmica d'un sistema mecànic.

ES: Entregues de seguiment.

EF: Examen final

L'assignatura no té doble docència, que vol dir que no es repeteix al segon quadrimestre. Tot i així, es realitzarà un examen de recuperació durant el segon quadrimestre per estudiants que no hagin aprovat l'assignatura. La qualificació de l'examen de reavaluació substituirà únicament la qualificació de l'examen final i es mantindran les qualificacions de les pràctiques i treballs obtingudes durant el curs.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

L'examen final és individual. L'estudiant pot dur a l'examen el material que cregui convenient. Està estrictament prohibit utilitzar mòbils als exàmens o qualsevol altre mitjà de comunicació telemàtica.

Pel que fa als informes sobre les pràctiques de laboratori i els treballs de curs, cada grup ha de presentar un únic informe per pràctica, tot basant-se en les normes específiques de redacció d'informes que es donaran al principi del curs.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Den Hartog, J. P. Mechanical vibrations. New York: Dover Publications, 1984. ISBN 0486647854.
- Thomson, William T. Theory of vibration with applications. 4th ed. Cheltenham: Nelson Thornes, cop. 1993. ISBN 0748743804.
- Géradin, Michel [et al.]. Mechanical vibrations: theory and application to structural dynamics. 2nd ed. Chichester [etc.]: Wiley [etc.], cop. 1997. ISBN 0471975249.
- Tongue, Benson H. Principles of vibration. 2nd ed. New York [etc.]: Oxford University Press, cop. 2002. ISBN 0195142462.
- Ginsberg, Jerry H. Advanced engineering dynamics. 2nd ed. Cambridge, US: Cambridge University Press, 1995. ISBN 0521470218.
- Agulló i Batlle, J. Introducció a la mecànica analítica, percussiva i vibratòria. Barcelona: OK Punt, 1998. ISBN 8492085037.

Complementària:

- Petyt, Maurice. Introduction to finite element vibration analysis. Cambridge [England]: Cambridge University Press, 1990. ISBN



0521266076.

- Inman, Daniel J. Engineering vibration. 4th ed. Upper Saddle River, N.J: Prentice Hall, 2014. ISBN 9780273768449.

RECURSOS

Altres recursos:

Vídeos classes conceptes clau: disponible al Drive.

Apunts de l'assignatura i guions de pràctiques: disponibles a la plataforma Atenea.