

Guia docent

220051 - M2 - Mecànica II

Última modificació: 18/05/2026

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: 2026

Crèdits ECTS: 6.0

Idiomes: Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: Romeu Garbi, Jordi
Arcos Villamarín, Robert

Altres: Romeu Garbi, Jordi
Arcos Villamarín, Robert
Clot Razquin, Arnau

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: Part de la teoria de l'assignatura es dona través classes magistrals gravades en vídeo on s'expliquen conceptes de l'assignatura, acompanyades d'uns apunts detallats de la temàtica.
- Sessions de grup gran: Consisteixen en sessions presencials i/o telemàtiques amb tot l'alumnat de l'assignatura.
- Sessions de grup petit presencials: 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.
- Treball de grup petit no presencial: Treballs de curs on l'alumnat desenvolupa els coneixements adquirits a l'assignatura en aplicacions computacionals de forma autònoma.
- Aprenentatge autònom.
- Examen parcial.
- Examen final.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE 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 TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANT

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 primer treball de curs.

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 entendre i aplicar els conceptes i mecanismes més habituals per l'adquisició i processat de senyals de vibració mecànica.

Objectius específics:

Conèixer i entendre el procediment de conversió analògic/digital en sistemes d'adquisició de senyal, els paràmetres que afecten a l'adquisició 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 experimentals i numèrics emprats per determinar-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 de sistemes d'un grau de llibertat (1DOF).

Descripció:

En aquest mòdul s'introdueixen els conceptes de freqüència natural, esmorteïment i resposta lliure per a un sistema 1DOF. També es descriuen les eines necessàries per a modelitzar el comportament vibratori de sistemes 1DOF sota l'acció de diferents tipus d'excitacions dinàmiques, tan en el domini de la freqüència com també en el temps.

Objectius específics:

Assoliment de conceptes com freqüència natural, esmorteïment mecànic i resposta lliure de sistemes 1DOF, així com els aplicacions de la transformada de Fourier i el domini freqüencial en l'estudi de les vibracions mecàniques. També es busca que l'estudiant conegui els principals aspectes 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. Finalment, també es pretén que l'estudiant compregui la relació existent entre domini temporal i freqüencial en el context de la resposta de sistemes 1DOF.

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:

L'objectiu principal d'aquest mòdul és que l'estudiant integri el concepte de mode propi i compregui les implicacions que té el mateix per l'estudi de la resposta dinàmica de sistemes mecànics. També es pretén que l'estudiant aprengui a modelitzar sistemes mecànics a partir d'una idealització com a sistemes NDOF, a determinar la resposta lliure i forçada dels mateixos, amb especial èmfasi al mètode modal per el qual la resposta del sistema es troba a partir de superposició modal.

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: Introducció al mètode dels elements finits per el càlcul numèric de sistemes dinàmics.

Descripció:

El mòdul presenta una introducció al mètode dels elements finits per al càlcul dels modes propis i la resposta forçada d'estructures a partir dels conceptes desenvolupats al mòdul anterior.

Objectius específics:

L'objectiu es familiaritzar a l'estudiant amb un dels procediments de simulació de resposta dinàmica d'estructures més habituals a l'enginyeria.

Activitats vinculades:

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

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 11h

ACTIVITATS

Sessions de grup gran

Dedicació: 86h

Grup gran/Teoria: 43h

Aprenentatge autònom: 43h

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 lliurará 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: 9h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 6h

Pràctica de laboratori 2: Aïllament de vibracions

Descripció:

...

Objectius específics:

...

Material:

...

Lliurament:

...

Dedicació: 9h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 6h

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: 27h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 23h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Qualsevol acte de frau acadèmic, plagis, ús o tinença a l'abast de mitjans no autoritzats en qualsevol activitat d'avaluació comportarà la qualificació de zero (0) en la prova o lliurament afectat. A més, d'acord amb la normativa de la Universitat, la possible derivació dels fets per a l'obertura d'un expedient disciplinari implicarà que l'assignatura quedi en l'estat provisional de "pendent d'avaluació" fins a la resolució de l'expedient. La gestió d'aquestes incidències es desplega d'acord amb el [Marc d'actuació per a la integritat acadèmica en l'avaluació de la UPC](#).

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

$$NF = 0,05 \cdot ES + 0,075 \cdot P1 + 0,075 \cdot P2 + 0,1 \cdot T1 + 0,1 \cdot T2 + 0,2 \cdot EP + 0,4 \cdot EF$$

ES: Entregues de seguiment.

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.

EP: Examen parcial.

EF: Examen final.

L'assignatura no es repeteix al segon quadrimestre i, per aquest motiu, aquells estudiants que compleixin els requisits i poden presentar a un examen de reavaluació. La qualificació de l'examen de reavaluació substituirà les notes de tots els actes d'avaluació que siguin proves escrites presencials (exàmens parcials i finals) i es mantindran les qualificacions de pràctiques, treballs, projectes i presentacions obtingudes durant el curs.

Si la nota final després de la reavaluació és inferior a 5.0 substituirà la inicial únicament en el cas que sigui superior. Si la nota final després de la reavaluació és superior o igual a 5.0, la nota final de l'assignatura serà aprovat 5.0

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Els exàmens parcial i final són individuals. 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:

- 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.
- Thomson, William T. Theory of vibration with applications [en línia]. 4th ed. Abingdon, Oxon: Taylor & Francis, 2003 [Consulta: 09/07/2024]. Disponible a: <https://www-taylorfrancis-com.recursos.biblioteca.upc.edu/books/mono/10.1201/9780203718841/theory-vibration-applications-william-thomson>. ISBN 9780203718841.
- 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.
- Den Hartog, J. P. Mechanical vibrations [en línia]. Newburyport: Dover Publications, 1985 [Consulta: 23/04/2025]. Disponible a: <https://research-ebSCO-com.recursos.biblioteca.upc.edu/plink/41395508-55a5-377a-a08b-8426c3368416>. ISBN 0486131858.

Complementària:

- Inman, Daniel J. Engineering vibration. 4th ed. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 2014. ISBN 9780273768449.
- Petyt, Maurice. Introduction to finite element vibration analysis [en línia]. 2nd ed. Nova York: Cambridge University Press, 2010 [Consulta: 19/09/2024]. Disponible a: <https://www-cambridge-org.recursos.biblioteca.upc.edu/core/books/introduction-to-finite-element-vibration-analysis/4345EDA6046AF3D6BEC8FD29F00AD646>. ISBN 9780521191609.

RECURSOS

Altres recursos:

Vídeos classes conceptes clau: disponible al Drive.

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