



Guia docent

240IME21 - 240IME21 - Vibracions Mecàniques

Última modificació: 16/05/2023

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

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

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA INDUSTRIAL (Pla 2014). (Assignatura optativa).

Curs: 2023

Crèdits ECTS: 4.5

Idiomes: Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: Jordi Nebot, Lluïsa

Altres: Lores Garcia, Eduard

CAPACITATS PRÈVIES

Coneixements de Mecànica, Teoria de Màquines i Mecanismes i Equacions Diferencials.

Convé que l'alumnat tingui coneixements d'ús de programaris de càlcul (MatLab®, Scilab...)

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CEEMEC5. Analitzar els fenòmens dinàmics i la seva formulació per a la seva aplicació en el desenvolupaments de totes i cadascuna de les fases de concepció, disseny i càlcul d'elements mecànics. (Competència específica associada a l'especialitat en Mecànica).

METODOLOGIES DOCENTS

En la mesura del possible i en funció del calendari i de l'horari concrets de cada curs acadèmic, l'assignatura es desenvoluparà tal com s'exposa en els següents paràgrafs i apartats. La concreció exacta per a cada curs acadèmic es reflectirà en el full informatiu de l'assignatura disponible a Atenea, campus digital de l'assignatura.

Es recorda que l'assignatura és presencial.

La càrrega docent d'aquesta assignatura és de 4,5 ECTS: 3,5 s'imparteixen en classes de pissarra, teoria i problemes, i el restant es dedica a pràctiques de laboratori.

A les classes de pissarra (teoria i problemes), dues per setmana d'1,5h, 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 inspirats en situacions reals i se'n proposen per realitzar com a treball personal.

A les classes de laboratori, quatre al llarg del quadrimestre d'1h 30min, es realitzen les pràctiques amb el material disponible al Laboratori de Vibracions. Les setmanes en les quals hi ha classes de laboratori només hi ha una classe de pissarra.

Les pràctiques es realitzen en el Pavelló G Planta -1.

- P1 Cadena de mesura. Vibracions lliures d'un grau de llibertat. Identificació de paràmetres vibratori.
- P2 Cadena d'excitació. Vibracions forçades d'un grau de llibertat. Identificació de paràmetres vibratori.
- P3 Vibracions d'n graus de llibertat. Anàlisi modal.
- P4 Mesura i anàlisi de vibracions. Valoració.

La dedicació personal addicional a les classes de pissarra i a les classes de laboratori es preveu de 72h repartida aproximadament de manera uniforme durant el curs però amb un lleuger escaix al final.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

General:

Integrar les Vibracions Mecàniques dins dels estudis del Màster Universitari d'Enginyeria Industrial, utilitzant els coneixements adquirits en el Grau d'Enginyeria en Tecnologies Industrials, treballant les capacitats que són pròpies de l'enginyeria i fent-la atractiva i útil, en particular per a l'alumnat que opta per un perfil mecànic.

Específics:

- Proporcionar els conceptes i les eines necessaris per a la comprensió, el càlcul, l'anàlisi i la valoració de les vibracions dels sistemes mecànics.
- Analitzar les causes habituals que provoquen vibracions mecàniques.
- Aprendre com disminuir les vibracions mecàniques o aïllar-ne els efectes, quan no són desitjades.
- Presentar la instrumentació bàsica per a l'estudi experimental de les vibracions mecàniques.
- Mostrar algunes utilitats de l'anàlisi de les vibracions, com el monitoritzat de l'estat de màquines.
- Introduir la normativa bàsica de mesura i valoració de vibracions mecàniques.
- Presentar la relació entre la vibració i el soroll.
- Sensibilitzar l'alumnat sobre els efectes de les vibracions i el soroll en persones i artefactes i sobre la contaminació que representen.

HORES TOTS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	27,0	24.00
Hores grup petit	13,5	12.00
Hores aprenentatge autònom	72,0	64.00

Dedicació total: 112.5 h

CONTINGUTS

Introducció

Descripció:

Classificació de les vibracions.

Determinació de les equacions del moviment. Linealització de les equacions del moviment per a pertorbacions d'un estat d'equilibri.

Descripció temporal dels senyals. Escales.

Funcions harmòniques. representació complexa de les funcions harmòniques. Anàlisi harmònica.

Dedicació: 16h 30m

Grup mitjà/Pràctiques: 4h 30m

Aprenentatge autònom: 12h

Vibracions d'un grau de llibertat

Descripció:

Vibracions lliures. Freqüència pròpia i raó d'esmoreïment. Resposta impulsional.

Vibracions forçades sinusoïdalment. Factor d'amplificació i ressonància. Resposta a una excitació periòdica. Distorsió harmònica.

Vibracions amb excitació arbitrària. Règim transitori, règim estacionari. Transformades de Laplace i de Fourier. Funció de transferència i funció de resposta freqüencial. Impedància. Admitància. Integral de convolució. Relació entre resposta freqüencial i resposta impulsional.

Temes complementaris: excitació per moviment de la base, transmissió i aïllament de vibracions, excitació per desequilibri, esmoreïment equivalent, esmoreïment d'histèresi.

Activitats vinculades:

Pràctica 1: Cadena de mesura. Vibracions lliures d'un grau de llibertat. Identificació de paràmetres vibratori. (1h 30min)

Pràctica 2: Cadena d'excitació. Vibracions forçades d'un grau de llibertat. Identificació de paràmetres vibratori. (1h 30min)

Dedicació: 40h

Grup mitjà/Pràctiques: 15h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 22h

Vibracions d'n graus de llibertat

Descripció:

Equacions de Lagrange. Matrius d'inèrcia, de rigidesa i d'esmoreïment. Vector d'excitació.

Anàlisi modal. Modes propis i freqüències pròpies.

Matrius de resposta impulsional i de resposta freqüencial.

Formulació d'estat. Vector d'estat. Matriu d'estat.

Temes complementaris: acoblament de sistemes, absorbents dinàmics.

Activitats vinculades:

Pràctica 3: Vibracions d'n graus de llibertat. Anàlisi modal. (1h 30min)

Dedicació: 38h

Grup mitjà/Pràctiques: 11h

Grup petit/Laboratori: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 25h 30m

Temes monogràfics

Descripció:

Rotodinàmica. Vibracions torsionals. Velocitats crítiques. Equilibratge de rotors.
Vibracions paramètriques. Sistemes lineals amb paràmetres periòdics.
Vibracions autoexcitades. Balanç energètic i cicle límit. Estudi a partir de la linealització a l'entorn d'un estat d'equilibri.
Vibracions en sistemes no lineals. Sistema lliure d'un grau de llibertat. Espai d'estats, atractors.

Activitats vinculades:

Pràctica 4: Mesura i anàlisi de vibracions. Valoració. (1h 30min)

Dedicació: 18h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Grup petit/Laboratori: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 12h 30m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La nota final, arrodonida a la dècima, és la màxima de les mitjanes ponderades:

$$N_{\text{final}} = 0,3 N_{\text{parcial}} + 0,2 N_{\text{test}} + 0,5 N_{\text{prob}}$$

$$N_{\text{final}} = 0,35 N_{\text{test}} + 0,65 N_{\text{prob}}$$

on:

N_{final} Nota final de l'assignatura

N_{parcial} Nota de l'examen parcial

N_{test} Nota test de l'examen final

N_{prob} Nota problema de l'examen final

L'examen parcial consta d'un conjunt d'exercicis de valoració semblant sobre els dos primers capítols. Es fa en una de les classes i per a la seva realització es disposa d'1h 30min.

L'examen final consta de dues parts: la primera, d'1h de durada, per a la resolució d'un conjunt de qüestions multiresposta teòriques i pràctiques, que dóna lloc a la qualificació N_{test} , i la segona de 2h per a la resolució de problemes, que dóna lloc a la qualificació N_{prob} .

En cas de reavaluació, la nota obtinguda en aquest examen, $N_{\text{reavaluació}}$, substitueix la nota final i s'aplicarà el punt 3.1.3 de la NAGRAMA.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Durant els exàmens:

- Es pot disposar únicament d'un full A4 manuscrit, original amb el contingut que es cregui oportú.
- Es pot disposar de calculadora i de les eines bàsiques d'escriptura i dibuix que facilitin la pulcritud en la presentació.
- No està permès disposar de cap artefacte d'emmagatzemament o transmissió d'informació, telèfon mòbil o d'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 Foix, Salvador; Jordi Nebot, Lluïsa. Vibracions mecàniques. Problemes. Temes monogràfics. Barcelona: CPDA, 2003. ISBN 8495355515.
- Cardona Foix, Salvador; Jordi Nebot, Lluïsa. Vibracions mecàniques. Determinació de les equacions del moviment. Linealització [en línia]. Barcelona: ETSEIB. Departament d'Enginyeria Mecànica, 2010 [Consulta: 21/10/2019]. Disponible a: <https://em.upc.edu/ca/docencia/pagines-docents/etseib-vibracions/fascicles-de-vibracions/determinacio-de-les-equacions-del-moviment.-linealitzacio/view>. ISBN 9788469357958.
- Cardona Foix, Salvador; Jordi Nebot, Lluïsa. Vibracions mecàniques. Descripció i anàlisi de magnituds en l'estudi de vibracions [en línia]. Barcelona: ETSEIB. Departament d'Enginyeria Mecànica, 2006 [Consulta: 21/10/2019]. Disponible a: <https://em.upc.edu/ca/docencia/pagines-docents/etseib-vibracions/fascicles-de-vibracions/descripcio-i-analisi-de-magnituds-en-lestudi-de-vibracions/view>. ISBN 8468997285.
- Thomson, W. T. Theory of Vibration with Applications. 5th ed. England: Nelson Thomes, 1997. ISBN 9780136510680.

Complementària:

- Rao, S. R.. Mechanical Vibrations. 6th ed. Harlow: Pearson Education, 2018. ISBN 9781292178608.
- Inman, D. J. Engineering Vibration. 4th ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2014. ISBN 9780273768449.
- Dimarogonas, A. D. Vibration for Engineers. 2nd ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1996. ISBN 0134629388.
- Newland, D. Edward. Mechanical vibration analysis and computation. New York: Logman, 1989. ISBN 5582027446.
- De Silva, Clarence W. Vibration : fundamentals and practice [en línia]. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2007 [Consulta: 07/10/2020]. Disponible a: <https://www.taylorfrancis.com/books/9780429103889>. ISBN 9780849319877.
- Benson, H. Tongue. Principles of Vibration. 2nd ed. New York: Oxford University Press, 2002. ISBN 0195142462.

RECURSOS

Altres recursos:

Atenea - Campus Virtual

Pàgina web de l'assignatura: <http://em.upc.edu/ca/docencia/pagines-docents/etseib-vibracions>