

Guia docent

250520 - ENGSISM - Enginyeria Sísmica

Última modificació: 07/10/2020

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports de Barcelona
Unitat que imparteix: 751 - DECA - Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental.

Titulació: **Curs:** 2020 **Crèdits ECTS:** 5.0
Idiomes: Castellà, Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: MARCOS ARROYO ALVAREZ DE TOLEDO

Altres: MARCOS ARROYO ALVAREZ DE TOLEDO, JOSE ORIOL CASELLES MAGALLON, ALFONSO RODRIGUEZ DONO, YEUDY FELIPE VARGAS ALZATE

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

8211. Capacitat per abordar i resoldre problemes matemàtics avançats d'enginyeria, des del plantejament del problema fins al desenvolupament de la formulació i la seva implementació en un programa d'ordinador. En particular, capacitat per formular, programar i aplicar models analítics i numèrics avançats de càlcul al projecte, planificació i gestió, així com capacitat per a la interpretació dels resultats obtinguts, en el context de l'enginyeria de Mines.

8217. Capacitat per a la realització d'estudis de gestió del territori i espais subterranis, incloent la construcció de túnels i altres infraestructures subterrànies.

8241. Coneixement adequat de modelització, avaluació i gestió de recursos geològics, incloses les aigües subterrànies, minerals i termals.

Transversals:

8560. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; tenir capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; assolir habilitats per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

8561. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

METODOLOGIES DOCENTS

L'assignatura consta de 45 hores presencials. Es dediquen 20 hores a classes teòriques 20 a problemes i pràctiques, incloent anàlisis i tractament de senyals sísmics en plataforma MatLab, i 5 hores a activitats dirigides. Els estudiants han de realitzar un treball de curs sobre senyals sísmiques d'un gran terratrèmol. El treball es pot realitzar en format individual o en grup.

S'utilitza material de suport mitjançant el campus virtual ATENEA.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Coneixement adequat de modelització, avaluació i gestió de recursos geològics, incloses les aigües subterrànies, minerals i termals.

Capacitat per a la realització d'estudis de gestió del territori i espais subterranis, incloent la construcció de túnels i altres infraestructures subterrànies.

Capacitat per a abordar i resoldre problemes matemàtics avançats d'enginyeria, des del plantejament del problema fins al desenvolupament de la formulació i la seva implementació en un programa d'ordinador. En particular, capacitat per a formular, programar i aplicar models analítics i numèrics avançats de càlcul, projecte, planificació i gestió, així com capacitat per a la interpretació dels resultats obtinguts, en el context de l'Enginyeria de Mines.

Coneixements a nivell d'especialització en enginyeria del terreny que han de permetre aplicar tècniques i metodologies de nivell avançat. L'objectiu és aprofundir en la capacitat per projectar i construir qualsevol estructura geotècnica com podria ser el disseny estable de talussos i túnels, així com intensificar coneixements del terreny relacionats amb l'enginyeria de les infraestructures i l'enginyeria sísmica.

Geomecànica i enginyeria del terreny, projecte i construcció geotècniques, estabilitat de talussos, enginyeria del terreny en relació a les infraestructures, enginyeria sísmica.

Introduir l'estudiant en els camps de la Sismologia per a l'Enginyeria i de l'Enginyeria Sísmica amb una èmfasi especial en els aspectes relacionats amb la definició de l'acció sísmica.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	9,8	7.83
Hores grup mitjà	9,8	7.83
Hores aprenentatge autònom	80,0	63.95
Hores grup gran	19,5	15.59
Hores activitats dirigides	6,0	4.80

Dedicació total: 125.1 h

CONTINGUTS

01 Introducció

Descripció:

Objectius de l'assignatura. Introducció històrica. Sismologia dels terratrèmols i de l'enginyeria. Enginyeria Sísmica.

Objectius específics:

Definir els paràmetres, conceptes i termes propis de la sismologia i de l'enginyeria sísmica.

Dedicació: 2h 24m

Grup gran/Teoria: 1h

Aprenentatge autònom: 1h 24m

02 Elements d'anàlisi espectral.

Descripció:

Anàlisi espectral I.

Objectius específics:

Revisió d'aspectes matemàtics i numèrics d'anàlisi de senyals orientats al tractament de sismogrames i accelerogrames

Dedicació: 4h 48m

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 2h 48m

03 Anàlisi d'accelerogrames

Descripció:

Camp proper: efectes dels sismes sobre les estructures i sobre el terreny. Casos reals. Domini del temps: accelerogrames, velocigrames i desplaçigrames. Problema de la línia base i correcció. Durada afitada i acceleració màxima (PGA). Altres formes de quantificar la grandària d'un moviment sísmic fort.

Espectre de Fourier: amplitud i fase. Efectes de període llarg. Filtrat. Correcció de línia base.

Objectius específics:

Conèixer a nivell pràctic els paràmetres que defineixen la severitat d'un terratrèmol en un lloc.

Conèixer i analitzar l'accelerograma en el domini de les freqüències. Detectar i corregir efectes de llarg període sobre la línia base.

Dedicació: 7h 11m

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 4h 11m

04 Resposta y espectres de resposta

Descripció:

Resposta d'un sistema lineal d'un grau de llibertat.

Acceleració, velocitat i desplaçament de resposta.

Equació del moviment. Resposta d'acceleració, velocitat i desplaçament. Valors màxims. aproximació de petits esmorteïments.

Objectius específics:

Coneixement de la resposta d'un sistema lineal de un grau de llibertat.

Entendre, a nivell quantitatiu, el concepte d'espectre de resposta com el valor màxim de la resposta d'un sistema lineal esmorteït d'un grau de llibertat.

Dedicació: 9h 36m

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 5h 36m

05 Efectes locals

Descripció:

Introducció. Importància dels efectes locals. Casos. Efectes de la topografia superficial, geometria del subsòl i de sòl: ampliació. Mètodes d'estimació dels efectes de sòl: analítics i empírics. Mètodes analítics: programes de càlcul. Mètodes empírics: lloc de referència i quocients espectrals. El mètode de Nakamura. Casos pràctics.

Objectius específics:

Introduir als estudiants en l'avaluació del efectes d'amplificació de l'acció sísmica per causa de la geologia i/o topografia locals
Introduir als estudiants en l'avaluació del efectes d'amplificació de l'acció sísmica per causa de la geologia i/o topografia locals.

Dedicació: 9h 36m

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 5h 36m

06 Espectres de disseny

Descripció:

Espectres suavitzats. Definició de l'acció sísmica a les normes sísmiques. La norma sísmica espanyola NCSE-02. La norma sísmica europea EC08.

Objectius específics:

Conèixer com es defineix l'acció sísmica en les normatives sísmiques

Dedicació: 4h 48m

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 2h 48m

07 Temes avançats

Descripció:

Enregistrament de l'acceleració: components horitzontals i vertical. Formes de definir l'acció sísmica horitzontal. Influència de l'orientació d'enregistrament. Mesures independents de l'orientació. Importància de l'orientació de l'edifici. L'anàlisi dinàmic incremental. Acelerogramas reals, sintètics i híbrids. Tècniques d'ajustament d'accelerogrames a espectres de disseny. L'ajustament espectral.

Objectius específics:

Discutir i analitzar els efectes de la direccionalitat sobre la definició de l'acció sísmica y sobre el dany esperat.
Saber generar accelerogrames compatibles amb espectres de disseny.

Dedicació: 9h 36m

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 5h 36m

08 Pràctiques

Descripció:

Anàlisi espectral d'un sismograma. Espectres d'amplituds i de fases.

Acondicionament dels senyals sísmics en el domini del temps. Interpolació y filtrat.

Intensitats espectrals d'Arias i de Housner

Espectres de disseny. NCSE-02 i EC8.

Orientació del treball de curs

Anàlisi d'accelerogrames I: velocigrames i desplaçigrames

Anàlisi d'accelerogrames II: Espectres de resposta

Càlcul i comparació entre els espectres de resposta i els espectres de Fourier.

Anàlisis d'un accelerograma: tres components.

Modificar un accelerograma de forma que el seu espectre de resposta sigui compatible amb un determinat espectre de disseny.

Objectius específics:

Aprendre a analitzar les sèries numèriques que defineixen les dades d'acceleració de forma senzilla mitjançant programació Matlab.

Interpolación y filtrado de señales sísmicas.

Obtener las intensidades de Arias y de Housner.

Espectres de disseny. NCSE-02 i EC8.

Orientació del treball de curs

Integració de l'accelerograma. Problema de la línia base.

Obtención de espectros de respuesta.

Verificar que l'espectre de resposta no esmorteïda de velocitat és comparable amb l'espectre d'amplituds de Fourier de l'acceleració.

Entendre la influència de la orientació del sensor sobre la definició correcta de l'acció sísmica. Entendre la influencia de la orientació de l'edifici sobre el dany esperat.

Aprendre a modificar accelerogrames de forma que el seu espectre de resposta sigui compatible amb un determinat espectre de disseny.

Dedicació: 45h 36m

Grup mitjà/Pràctiques: 9h

Grup petit/Laboratori: 10h

Aprenentatge autònom: 26h 36m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'avaluació del curs té en compte els següents aspectes: assistència a classe; realització d'exercicis; realització de treball de curs; examen escrit.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Si no es realitza alguna de les activitats en el període programat, es considerarà com a puntuació zero.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Lee, W.H.K. [et al.] (ed.). International handbook of earthquake and engineering seismology. Amsterdam: Academic, 2002-2003. ISBN 0124406521.

- Chopra, A.K. Dynamics of structures : theory and applications to earthquake engineering [en línia]. 5th ed. Harlow: Pearson Education Limited, 2020 [Consulta: 08/02/2021]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=5811586>. ISBN 9781292249209.

Complementària:

- Brigham, E.O. The fast Fourier transform and its applications. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1988. ISBN 0133075052.
- Sarria, A. Ingeniería sísmica. Bogotá: Ediciones Uniandes, 1990. ISBN 9789589057131.