

Guia docent

250835 - 250835 - Càlcul Estàtic i Dinàmic d'Estructures

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: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DEL TERRENY (Pla 2015). (Assignatura optativa).

Curs: 2020

Crèdits ECTS: 5.0

Idiomes: Català, Castellà, Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: MARCOS ARROYO ALVAREZ DE TOLEDO

Altres: MARCOS ARROYO ALVAREZ DE TOLEDO, JOSE RAMON GONZALEZ DRIGO

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

- 13308. Conceptualitzar els sòls i les roques com medis porosos regits per conceptes de Mecànica de Sòlids i Fluids
- 13312. Analitzar, discriminar e integrar en estudis i projectes la informació geològica i geotècnica disponible.
- 13317. Dimensionar estructures civils en presència de sol·licitacions sísmiques. Dimensionar solucions correctores. (Competència específica de l'especialitat Enginyeria Sísmica i Geofísica).
- 13318. Avaluar el risc sísmic. Plantejar i dimensionar mesures de reducció del risc. (Competència específica de la especialitat Enginyeria Sísmica i Geofísica).
- 13324. Identificar tot tipus d'estructures i els seus materials. Dissenyar, projectar, executar i mantenir les estructures i edificacions d'obra civil. (Competència específica de l'especialitat Enginyeria Sísmica i Geofísica).
- 13325. Analitzar les estructures mitjançant l'aplicació de mètodes i programes de disseny i càlcul avançat d'estructures, a partir del coneixement i comprensió de les sol·licitacions i la seva aplicació a les tipologies estructurals de l'enginyeria civil. Realitzar avaluacions d'integritat estructural. (Competència específica de l'especialitat Enginyeria Sísmica i Geofísica).

Genèriques:

- 13300. Aplicar coneixements de ciències i tecnologia avançada a la pràctica professional o investigadora de l'Enginyeria del Terreny.
- 13301. Dirigir, coordinar i desenvolupar projectes complets al camp de l'Enginyeria del Terreny
- 13302. Identificar i dissenyar sol·lucions pels problemes de l'Enginyeria del Terreny en un marc ètic, social, econòmic i legislatiu.
- 13303. Avaluar l'impacte de l'Enginyeria del Terreny en el medi ambient, el desenvolupament sostenible de la societat i la importància de treballar en un entorn professional responsable.
- 13304. Incorporar noves tecnologies i eines avançades de l'Enginyeria del Terreny en les seves activitats professionals o investigadores.
- 13305. Conceptualitzar l'Enginyeria del Terreny com un camp multidisciplinar que demana incloure aspectes rellevants de geologia, sismologia, hidrogeologia, enginyeria geotècnica i sísmica, geomecànica, física de medis porosos, geofísica, geomàtica, riscos naturals, energia i interacció amb el clima.
- 13306. Innovar en el plantejament de metodologies, anàlisis i solucions en problemes d'Enginyeria del Terreny.
- 13307. Abordar i resoldre problemes matemàtics avançats d'Enginyeria des del plantejament del problema fins el desenvolupament de la formulació i la seva implementació en un programa d'ordinador. En particular, formular, programar i aplicar models analítics i numèrics avançats de càlcul al projecte, planificar i gestionar, així com interpretar els resultats obtinguts en el context de l'Enginyeria del Terreny i l'Enginyeria de Mines.

METODOLOGIES DOCENTS

L'assignatura consta de 3 hores a la setmana de classes presencials a l'aula (grup gran).

Es dediquen a classes teòriques 3 hores en grup gran, en què el professorat exposa els conceptes i materials bàsics de la matèria, presenta exemples i realitza exercicis.

S'utilitza material de suport en format de pla docent detallat mitjançant el campus virtual ATENEA: continguts, programació d'activitats d'avaluació i d'aprenentatge dirigit i bibliografia.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Conceptualizar los suelos y las rocas como medios porosos regidos por conceptos de Mecánica de Sólidos y de Fluidos.

Analizar, discriminar e integrar en estudios y proyectos la información geológica y geotécnica disponible.

Dimensionar estructures civils en presència de sol·licitacions sísmiques. Dimensionar solucions correctores. (Competència específica de l'especialitat Enginyeria Sísmica i Geofísica).

Avaluar el risc sísmic. Plantejar i dimensionar mesures de reducció del risc. (Competència específica de l'especialitat Enginyeria Sísmica i Geofísica).

Identificar tot tipus d'estructures i els seus materials. Dissenyar, projectar, executar i mantenir les estructures i edificacions d'obra civil. (Competència específica de l'especialitat Enginyeria Sísmica i Geofísica).

Analitzar les estructures mitjançant l'aplicació de mètodes i programes de disseny i càlcul avançat d'estructures, a partir del coneixement i comprensió de les sol·licitacions i la seva aplicació a les tipologies estructurals de l'enginyeria civil. Realitzar avaluacions d'integritat estructural. (Competència específica de l'especialitat Enginyeria Sísmica i Geofísica).

- * Té coneixements bàsics i avançats sobre el càlcul estructural lineal i no lineal.
- * Coneix i és capaç de tractar diferents tipus d'estructures d'interès en l'enginyeria sísmica.
- * Coneix els mètodes i tècniques de control actiu i passiu de vibracions en edificis.
- * Coneix i aplica tècniques avançades de l'ús de materials especials i compostos.
- * Té una visió global de com abordar els principals problemes que es refereixen a la resposta dinàmica d'edificis i estructures.
- * Coneix i aplica les principals normatives de disseny i construcció sismoresistent.

- Anàlisi matricial d'estructures.
- Anàlisi plàstic d'estructura i teoria de plaques.
- Sistemes d'un grau de llibertat.
- Sistemes de n graus de llibertat.
- Resposta sísmica i disseny d'edificis de moltes plantes.
- Programes de càlcul i d'anàlisi estructural.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

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

Dedicació total: 125.1 h

CONTINGUTS

Calcul estàtic d'estructures

Descripció:

INTRODUCCIÓ A L'ANÀLISI ESTRUCTURAL Introducció. Concepte d'estructura en enginyeria mecànica. Classificació de les estructures. Condicions de contorn. Suports i enllaços. Equilibri i compatibilitat. Linealitat i principi de superposició. Indeterminació estàtica. Grau de hiperestaticisme. Indeterminació cinemàtica. Grau de traslacionalitat. Equilibri i compatibilitat en estructures simètriques. Moviments i deformacions impostos. Estructures isostàtiques i hiperestàtiques. Classificació dels mètodes d'anàlisi. Unicitat de solucions. ACCIONS A LES ESTRUCTURES Introducció. Accions en l'edificació. Tipus d'accions. Hipòtesi de càrrega. ELS MÈTODES MATRICIALS D'ANÀLISI D'ESTRUCTURES Introducció. Principis fonamentals. Definició geomètrica de l'estructura. Sistemes de referència (global i local). Càrregues actuant i estats de càrrega. Forma matricial de les equacions elàstiques. Conceptes de rigidesa i flexibilitat d'una peça de pla mig. Transformació de coordenades. Esforços i desplaçaments en coordenades locals. Equacions elàstiques d'una peça de pla mitjà en coordenades globals. EL MÈTODE DE RIGIDESA Introducció. Estructures reticulades de pla mitjà. Assemblatge de la matriu de rigidesa de l'estructura. Condicions de contorn. Càlcul de desplaçaments. Càlcul de reaccions. Càlcul de forces d'extrem a les peces. Articulacions. Exemples. TIPOLOGIES D'ESTRUCTURES DE BARRES Introducció. Emparrillats plans. Estructures reticulades espacials. Estructures articulades planes. Estructures articulades espacials.

Objectius específics:

Adquirir coneixements, capacitat i competència per al càlcul estructural de sistemes estructurals simples i per al maneig de codis de càlcul numèric orientats al càlcul lineal i no lineal d'estructures convencionals

Dedicació: 19h 12m

Grup gran/Teoria: 8h

Aprenentatge autònom: 11h 12m

Càlcul plàstic d'estructures

Descripció:

ANÀLISI PLÀSTIC D'ESTRUCTURES DE BARRES Plasticitat unidimensional. Moment resistent plàstic. Estructures amb barres sotmeses a tracció. Pòrtics i bigues en flexió dominant amb formació de ròtules plàstiques.

Objectius específics:

Adquirir coneixements, capacitat i competència per al càlcul estructural de sistemes estructurals simples i per al maneig de codis de càlcul numèric orientats al càlcul lineal i no lineal d'estructures convencionals

Dedicació: 7h 11m

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 4h 11m

Teoria de Plaques i Làmines

Descripció:

TEORIA DE PLAQUES Introducció. Teoria bàsica de flexió de plaques. Solucions Analítiques: Plaques rectangulars i circulars. Mètode de Kirchhoff i mètodes energètics. Aproximació per diferències finites. ESTRUCTURES SUPERFICIALS PLANAS. APLICACIONS Sostres reticulars. Plaques sobre suports puntuals. Pòrtics Virtuals. Pantalles: Hipòtesi de Càlcul. Assimilació d'Estructures porticades. Murs Paret: Determinació de la càrrega límit i mecanismes de trencament. ESTRUCTURES SUPERFICIALS CORBES. LÀMINES I MEMBRANES Teoria General de làmines. Làmines de revolució. Aplicacions: Dipòsits esfèrics i cilíndrics. Mètodes aproximats de Càlcul.

Objectius específics:

Adquirir coneixements, capacitat i competència per al càlcul estructural de sistemes estructurals simples i per al maneig de codis de càlcul numèric orientats al càlcul lineal i no lineal d'estructures convencionals

Dedicació: 7h 11m

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 4h 11m

Càlcul dinàmic de estructures. sistemes d'un grau de llibertat

Descripció:

ELEMENTS DE SISMOLOGIA SISTEMES D'UN GRAU DE LLIBERTAT Anàlisi de vibracions lliures Resposta a excitacions harmòniques Resposta a excitacions periòdiques Resposta a excitacions impulsives Resposta a excitacions dinàmiques generals. Mètodes de superposició. Mètodes de resolució pas a pas Coordenades generalitzades Resposta no lineal Espectres de resposta

Objectius específics:

Adquirir coneixements, capacitat i competència per al disseny i maneig de codis de càlcul numèric per a la resolució de problemes lineals i no lineals en l'àmbit de l'enginyeria sísmica i de la dinàmica d'estructures.

Dedicació: 19h 12m

Grup gran/Teoria: 8h

Aprenentatge autònom: 11h 12m

Càlcul dinàmic de estructures. sistemes de N graus de llibertat

Descripció:

ESTRUCTURES DE N GRAUS DE LLIBERTAT. L'EDIFICI DE TALLANT Formulació matricial de les equacions del moviment per a edificis de tallant Vibracions lliures en edificis de tallant Vibracions forçades en edificis de tallant. Mètode de superposició modal Amortiment en edificis de tallant Reducció de matrius dinàmiques SISTEMES DISCRETS DE MÚLTIPLES GRAUS DE LLIBERTAT Anàlisi dinàmica de bigues i pòrtics plans Anàlisi de la resposta en el temps. Mètodes pas a pas ESTRUCTURES modelades AMB PROPIETATS DISTRIBUIDES Anàlisi dinàmica de sistemes característics Discretització de sistemes continus Treball d'estructures

Objectius específics:

Adquirir coneixements, capacitat i competència per al disseny i maneig de codis de càlcul numèric per a la resolució de problemes lineals i no lineals en l'àmbit de l'enginyeria sísmica i de la dinàmica d'estructures

Dedicació: 40h 48m

Grup gran/Teoria: 9h

Grup petit/Laboratori: 8h

Aprenentatge autònom: 23h 48m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La qualificació de l'assignatura s'obté a partir de les qualificacions d'avaluació continuada i de les corresponents de laboratori i/o aula informàtica.

L'avaluació continuada consisteix a fer diferents activitats, tan individuals com de grup, de caràcter additiu i formatiu, realitzades durant el curs (dins de l'aula i fora d'aquesta).

La qualificació d'ensenyaments al laboratori és la mitjana de les activitats d'aquest tipus.

Les proves d'avaluació consten d'una part amb qüestions sobre conceptes associats als objectius d'aprenentatge de l'assignatura pel que fa al coneixement o la comprensió, i d'un conjunt d'exercicis d'aplicació.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Si no es realitza alguna de les activitats de laboratori o d'avaluació contínua en el període programat, es considerarà com a puntuació zero.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Blanco, E.; Cervera, M.; Suárez, B. Análisis matricial de estructuras [en línia]. Barcelona: CIMNE, Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, 2015 [Consulta: 05/03/2021]. Disponible a: <http://cervera.rmee.upc.edu/libros/Analisis%20Matricial%20Estructuras.pdf>. ISBN 9788494424458.
- Ghali, A; Neville, A.M. Structural analysis : a unified classical and matrix approach. Boca Raton: CRC Press, Taylor and Francis Group, 2017. ISBN 9781498725064.
- Szilard, R.. Theories and applications of plate analysis: classical numerical and engineering methods. New Jersey: John Wiley and sons, 2003. ISBN 9780471429890.
- 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.
- Humar, J.L. Dynamics of structures. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Croup, 2012. ISBN 9780415620864.
- Paz, M. Structural dynamics, theory and computation [en línia]. 4th ed. Cham: Springer International Publishing, 2019 [Consulta: 11/11/2020]. Disponible a: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-94743-3>. ISBN 9783319947433.