

330417 - DETC - Disseny i Excavació de Túnel i Cavitats

Unitat responsable: 330 - EPSEM - Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa
Unitat que imparteix: 750 - EMIT - Departament d'Enginyeria Minera, Industrial i TIC
Curs: 2019
Titulació: GRAU EN ENGINYERIA MINERA (Pla 2016). (Unitat docent Obligatòria)
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Català, Castellà

Professorat

Responsable: Parcerisa Duocastella, David - Yubero De Mateo, Maria Teresa

Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

Específiques:

1. Tècniques de perforació aplicades a obres subterrànies i superficials. Tècniques de mostreig.
2. Assaigs geotècnics. Estudis geotècnics aplicats a la mineria, construcció i obra civil. Disseny i execució d'obres subterrànies. Tècniques de sosteniment aplicades a obres subterrànies.

Transversals:

3. COMUNICACIÓ EFICACIÓ ORAL I ESCRITA - Nivell 2: Utilitzar estratègies per preparar i dur a terme les presentacions orals i redactar textos i documents amb un contingut coherent, una estructura i un estil adequats i un bon nivell ortogràfic i gramatical.

Metodologies docents

Les hores d'aprenentatge dirigit consisteixen, d'una banda, en resolució d'una problemàtica en petit grup amb l'assistència del professorat i dels apunts de classe i de l'altre un treball individual de comprensió d'un article científic. Totes aquestes activitats seran avaluades per entrega i correcció d'un informe, en una de les activitats hi haurà una avaluació prèvia entre els mateixos grups d'alumnes.

Les pràctiques es realitzen bàsicament a les aules d'informàtica, al camp i una altra part a l'aula, en totes elles hi haurà assistència del professorat i cal entregar un informe el qual és corregit i qualificat.

Les classes teòriques consisteixen essencialment en exposicions magistrals amb Power Point fomentant en la mesura del possible la participació activa de l'alumnat mitjançant el plantejament de qüestions referents a la classe exposada durant el desenvolupament d'aquesta. Tots els Power Points estaran disponibles al campus virtual ATENEA per consulta dels alumnes.

Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

En acabar l'assignatura de Disseny i Excavació de Túnel i Cavitats, l'estudiant ha de ser capaç de:

- Identificar els diferents tipus de terreny, les seves característiques i la influència sobre possibles excavacions.
- Reconèixer les distorsions que produeixen les excavacions en l'estat d'esforços del terreny.
- Conèixer les tècniques d'excavació i sosteniment bàsiques i quan s'han d'aplicar en funció del terreny i de l'obra a realitzar.
- Conèixer les tècniques de control de risc durant l'excavació i monitoratge de la deformació del terreny i altres paràmetres.

330417 - DETC - Disseny i Excavació de Túnel i Cavitats

Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 150h	Hores grup gran:	0h	0.00%
	Hores grup mitjà:	60h	40.00%
	Hores grup petit:	0h	0.00%
	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	90h	60.00%

330417 - DETC - Disseny i Excavació de Túnel i Cavitats

Continguts

<p>Títol del contingut 1: Introducció a les Obres Subterrànies</p>	<p>Dedicació: 7h Grup mitjà/Pràctiques: 2h Aprentatge autònom: 5h</p>
<p>Descripció: En aquest contingut es treballa: Definicions bàsiques de les Obres Subterrànies. Tipus bàsics d'obres subterrànies. Exemples d'obres subterrànies i de problemes enginyerils associats.</p> <p>Activitats vinculades: Activitat 2</p> <p>Objectius específics: En acabar aquest tema, l'estudiant serà capaç de: 1. Comprendre què és una Infraestructura Subterrània. 2. Comprendre les principals problemàtiques associades a la construcció d'aquestes infraestructures.</p>	
<p>Títol del contingut 2: Caracterització del Terreny</p>	<p>Dedicació: 32h Grup mitjà/Pràctiques: 4h Grup petit/Laboratori: 8h Aprentatge autònom: 20h</p>
<p>Descripció: En aquest contingut es treballa: El concepte de sòl, roca i de massís rocós i com fer-ne una caracterització i estudi com a pas previ a la construcció d'un túnel. Anàlisi de discontinuïtats i altres paràmetres en massissos rocósos. Caracterització de subsòls estratificats. Utilització de les classificacions geomecàniques adaptades a la construcció d'excavacions subterrànies.</p> <p>Activitats vinculades: Activitats 1, 2, 3, 4 i 5</p> <p>Objectius específics: En acabar aquest tema, l'estudiant serà capaç de: 1. Distingir entre un subsòl de roca i de sòl. 2. Conèixer els assaigs de caracterització del terreny bàsics. 3. Gestionar les dades aportades pels sondeigs d'investigació del terreny. 4. Modelitzar un subsòl estratigràfic a partir de les dades dels sondeigs.</p>	

330417 - DETC - Disseny i Excavació de Túnel i Cavitats

<p>Títol del contingut 3: Tensions al voltant d'una excavació</p>	<p>Dedicació: 25h Grup mitjà/Pràctiques: 6h Grup petit/Laboratori: 4h Aprentatge autònom: 15h</p>
<p>Descripció: En aquest contingut es treballa: L'evolució de les tensions principals al voltant d'un túnel i com es modifiquen aquestes tensions en aplicar un sosteniment.</p> <p>Activitats vinculades: Activitats 1, 2, 4 i 5</p> <p>Objectius específics: En acabar aquest tema, l'estudiant serà capaç de: 1. Entendre què són l'estat d'esforços, els esforços principals i la llei de tensions en sòls secs, humits i saturats. 2. Entendre com es modifiquen aquestes tensions al voltant d'una excavació.</p>	
<p>Títol del contingut 4: Interacció entre excavacions i sosteniments</p>	<p>Dedicació: 26h Grup mitjà/Pràctiques: 6h Grup petit/Laboratori: 5h Aprentatge autònom: 15h</p>
<p>Descripció: En aquest contingut es treballa: Interacció de sosteniments amb el terreny i determinació de les corbes de sosteniment.</p> <p>Activitats vinculades: Activitats 1, 2, 4 i 5</p> <p>Objectius específics: En acabar aquest tema, l'estudiant serà capaç de: 1. Entendre una corba de sosteniment. 2. Analitzar el risc de caiguda de blocs en túnels construïts en massissos rocosos.</p>	

330417 - DETC - Disseny i Excavació de Túnel i Cavitats

<p>Títol del contingut 5: Tècniques de construcció i sosteniment</p>	<p>Dedicació: 36h Grup mitjà/Pràctiques: 12h Grup petit/Laboratori: 4h Aprentatge autònom: 20h</p>
<p>Descripció: En aquest contingut es treballa: Les principals tècniques i maquinaria per realitzar una excavació i els diferents tipus de sosteniments en funció del tipus de terreny.</p> <p>Activitats vinculades: Activitats 1, 2, 3, 4 i 5</p> <p>Objectius específics: En acabar aquest tema, l'estudiant serà capaç de: 1. Conèixer els principals tipus de mètodes d'excavació. 2. Conèixer els principals tipus de sosteniments.</p>	
<p>Títol del contingut 6: Control de risc i monitoratge</p>	<p>Dedicació: 25h Grup mitjà/Pràctiques: 6h Grup petit/Laboratori: 4h Aprentatge autònom: 15h</p>
<p>Descripció: En aquest contingut es treballa: L'estudi dels moviments del terreny davant una excavació-Paràmetres significatius Monitoratge d'un túnel a partir d'aparells de mesura (auscultació del terreny i gestió del risc durant la construcció del túnel)</p> <p>Activitats vinculades: Activitats 2 i 5</p> <p>Objectius específics: En acabar aquest tema, l'estudiant serà capaç de: 1. Identificar els principals riscos durant l'excavació d'un túnel. 2. Tipus d'instrumentació per l'auscultació del terreny. Funcionament i comprensió de les dades recollides mitjançant fites de anivellació, inclinòmetres, extensòmetres, cèl·lules de pressió.</p>	

330417 - DETC - Disseny i Excavació de Túnel i Cavitats

Planificació d'activitats

Títol de l'activitat 1: Pràctiques d'informàtica	Dedicació: 16h Aprenentatge autònom: 8h Grup petit/Laboratori: 8h
<p>Descripció: Es dedicaran diverses sessions a les aules d'Informàtica per a fer diversos exercicis utilitzant programari especialitzat en l'àmbit de les infraestructures subterrànies. Concretament: Vulcan i Rocscience.</p> <p>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació: S'hauran d'entregar una tasca relacionada amb cadascun dels programaris utilitzats. La part pràctica de l'assignatura computa en un 10% de la nota final.</p> <p>Objectius específics: En finalitzar la pràctica l'estudiant ha de ser capaç de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilitzar els programaris Rocscience en aplicacions d'Obra Subterrània. 	
Títol de l'activitat 2: Sortida de camp	Dedicació: 10h Aprenentatge autònom: 4h Grup petit/Laboratori: 6h
<p>Descripció: Es realitza una sortida orientada a fer la caracterització d'un massís rocós: plantejament d'un informe geotècnic, com s'han caracteritzat les diferents unitats geotècniques, mesures in situ de paràmetres del massís rocós i la matriu rocosa, classificacions geomecàniques o visita a una obra.</p> <p>Material de suport: Llibreta de camp per prendre apunts. Es facilitaran les indicacions d'accés a través del campus virtual ATENEA.</p> <p>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació: Els alumnes entreguen un informe de la sortida resumint els coneixements adquirits.</p> <p>Objectius específics: En finalitzar la pràctica l'estudiant ha de ser capaç de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Veure in situ el mètode d'excavació d'un túnel. - Comprendre els mecanismes de sosteniment del terreny. - Relacionar com el tipus de terreny pot influenciar el disseny de qualsevol obra. 	
Títol de l'activitat 3: Plantejament d'un exemple real d'excavació	Dedicació: 9h Grup petit/Laboratori: 4h Aprenentatge autònom: 5h
<p>Descripció: Es planteja un tema sobre el qual hauran de preparar i exposar a classe.</p> <p>Material de suport: Els apunts disponibles a través del campus virtual ATENEA.</p> <p>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació: Els alumnes entreguen un informe. Representa 10% de la nota.</p>	

330417 - DETC - Disseny i Excavació de Túnel i Cavitats

Objectius específics:

En finalitzar l'activitat dirigida l'estudiant ha de ser capaç de resoldre problemes concrets de planejament d'infraestructures subterrànies.

Títol de l'activitat 4: Avaluació continuada i repàs: Cas pràctic sobre els continguts adquirits

Dedicació: 5h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 3h

Descripció:

En algun moment del curs es realitza un cas pràctic avaluador dels continguts impartits. El professor planteja algunes qüestions i els alumnes ho treballen consultant els apunts i preguntant al professor.

Material de suport:

Guió de la pràctica i apunts disponibles a través del campus virtual ATENEA.

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

Els alumnes entreguen el cas pràctic amb les respostes. El cas pràctic no elimina matèria. Representa un 10% de la nota.

Objectius específics:

En finalitzar l'activitat dirigida l'estudiant ha de ser capaç d'analitzar i resoldre qüestions relatives als continguts impartits fins al moment.

Títol de l'activitat 5: Avaluació: prova final sobre tot el contingut de l'assignatura

Dedicació: 16h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 12h

Descripció:

Prova individual a l'aula amb una part dels conceptes teòrics mínims indispensables de l'assignatura (2h) i posteriorment resolució de 2 o 3 problemes relacionats amb els objectius d'aprenentatge dels continguts de l'assignatura (2h).

Material de suport:

Qüestionari lliurat a l'aula, calculadora, compàs i regla.

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

Resolució de la prova. Representa el 70% de la nota del curs i s'entrega al final del curs el mateix dia en que s'efectua la prova.

Objectius específics:

En acabar la prova l'alumne ha d'haver demostrat que ha assolit els coneixements bàsics sobre l'assignatura.

330417 - DETC - Disseny i Excavació de Túnel i Cavitats

Sistema de qualificació

La qualificació final és la suma de les qualificacions parcials següents:

$$N_{\text{final}} = 0.7 N_{\text{pf}} + 0.1 N_{\text{ac}} + 0.2 N_{\text{ep}}$$

N_{final}: qualificació final.

N_{pf}: qualificació de prova final.

N_{ac}: qualificació de la prova d'avaluació continuada.

N_{ep}: qualificació d'ensenyaments de laboratori, sortides de camp i pràctiques de problemes.

La prova final consta 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 (es poden fer total o parcialment a l'aula d'informàtica mitjançant els programaris utilitzats a les pràctiques de l'assignatura). Es disposa de 4 hores per fer-la i en cas de suspendre es té dret a una prova de recuperació. L'avaluació contínua consisteix a fer diferents activitats dirigides i pràctiques on s'apliquen els conceptes explicats a teoria durant el curs, es poden realitzar de forma individual o en grup segons convingui el professor.

Normes de realització de les activitats

- Si no es realitza alguna de les activitats de laboratori o dirigida, es considerarà com a no puntuada.
- En cap cas es pot disposar de cap tipus de formulari o apunts a la prova final.

330417 - DETC - Disseny i Excavació de Túnel i Cavitats

Bibliografia

Bàsica:

- Chapman, D.; Metje, N.; Stärk, A. Introduction to tunnel construction. London: Spon Press, 2010. ISBN 9780415468428.
- Gonzalez de Vallejo, L. I., dir. Manual de campo para la descripción y caracterización de macizos rocosos en afloramientos. Madrid: Instituto Tecnológico Geominero, 2007. ISBN 8478407081.
- Gonzalez Vallejo, Luis I., i altres. Ingeniería geológica [en línia]. Madrid: Prentice-Hall, 2002 [Consulta: 21/05/2019]. Disponible a: <https://discovery.upc.edu/iii/encore/record/C__Rb1510174?lang=cat>. ISBN 8420531049.
- Hoek, Evert. "Big tunnels in bad rock". ASCE Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering [en línia]. September 2001, vol. 127, no. 9, p. 726-740 [Consulta: 20/06/2017]. Disponible a: <<https://www.roscience.com/assets/resources/learning/hoek/Big-Tunnels-in-Bad-Rock-2000.PDF>>.
- Hoek, E.; Brown, E. T. Excavaciones subterráneas en roca. Mexico D.F: McGraw-Hill, 1985. ISBN 9684516975.
- Lopez Jimeno, C., ed. Manual de túneles y obras subterráneas. Madrid: E.T.S.I. Minas - Universidad Politécnica de Madrid, 2011. ISBN 9788496140370.

Complementària:

- Carranza-Torres, C.; Fairhurst, C. "Application of the convergence-confinement method of tunnel design to rock masses that satisfy the Hoek-Brown failure criterion". Tunnelling and underground space technology [en línia]. April-June 2000, vol. 15, no. 2, p. 187-213 [Consulta: 20/06/2017]. Disponible a: <[https://doi.org/10.1016/S0886-7798\(00\)00046-8](https://doi.org/10.1016/S0886-7798(00)00046-8)>.
- Palmstrom, Arild. "Measurements of and correlations between block size and rock quality designation (RQD)". Tunnelling and underground space technology [en línia]. July 2005, vol. 20, no. 4, p. 362-377 [Consulta: 20/06/2017]. Disponible a: <<https://doi.org/10.1016/j.tust.2005.01.005>>.
- Sánchez, M. A.; Foyo, A.; Tomillo, C.; Iriarte, E. "Geological risk assessment of the area surrounding Altamira Cave: A proposed Natural Risk Index and Safety Factor for protection of prehistoric caves". Engineering geology [en línia]. November 2007, vol. 94, no. 3-4, p. 180-200 [Consulta: 20/06/2017]. Disponible a: <<https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2007.08.004>>.

Altres recursos:

- Material informàtic:
<http://www.crossrail.co.uk/construction/>
<http://www.roscience.com>