Túnels i Mecànica de Roques (250423)

Informació general

Centre docent	ETSECCPB
Departaments	Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria (CIMNE) Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental (DECA)
Crèdits	5.0 ECTS
Titulacions	MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS (pla 2012) MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE CAMINS, CANALS I PORTS (pla 2012) MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DEL TERRENY (pla 2015) MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA GEOTÈCNICA (pla 2025) PARS: ENGINYER/A DE CAMINS, CANALS I PORTS (pla 2022)
Curs	2025/26

Idioma majoritari per grup

- Grup 11Q1 Castellà (Q1)
- Grup 12Q1 Castellà (Q1)

Professorat de l'assignatura

Professorat responsable: Alessandra Di Mariano Simoncini, Nuria Merce Pinyol Puigmarti
Professorat: Ignacio Carol Vilarasau, Alessandra Di Mariano Simoncini, Nuria Merce Pinyol Puigmarti, Anna Ramon Tarragona

Objectius formatius

Assignatura d'especialitat en la que s'intensifiquen coneixements en competències específiques.

Coneixements a nivell d'especialització que han de permetre desenvolupar i aplicar tècniques i metodologies d'avançat nivell.

Continguts d'especialització de nivell de màster relacionats amb la recerca o la innovació en el camp de l'enginyeria.

Adquirir els coneixements necessaris per a la interpretació del comportament de les roques i massissos rocosos i la capacitat de dissenyar d'obres geotècniques, en especial excavacions subterrànies, tant en sòls com en roques.
L'assoliment del continguts de l'assignatura permetran a l'alumne disposar dels següents coneixements i capacitats:
- Caracteritzar el comportament mecànic i hidrològic dels massissos rocosos.
- Caracteritzar el comportament de la roca matriu.
- Caracteritzar el comportament de les discontinuïtats a partir de les teories de la mecànica de fractura.
- Entendre, interpretar i estimar el comportament tenso-deformacional al voltant d'una excavació tenint en compta la resposta elàstica i plàstica del terreny i mitjançant solucions analítiques, empíriques i numèriques. .
- Entendre, interpretar i estimar el comportament tenso-deformacional de diferents tipus de sosteniments en túnels (formigó projectat, bolons, encavallades i anells de formigó) i la seva interacció amb el terreny.
- Entendre, interpretar i estimar els moviments induïts per excavacions subterrànies.
- Conèixer els diferents procediments d'excavació de túnels.
- Conèixer en detall casos reals.

Competències

Específiques

Aplicació dels coneixements de la mecànica de sòls i de les roques per al desenvolupament de l'estudi, projecte, construcció i explotació de fonamentacions, desmunts, terraplens, túnels i altres construccions realitzades sobre o a través del terreny, qualsevol que sigui la naturalesa i l'estat d'aquest, i qualsevol que sigui la finalitat de l'obra que es tracti.

Transversals

EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ: Conèixer i comprendre els mecanismes en què es basa la recerca científica, així com els mecanismes i instruments de transferència de resultats entre els diferents agents socioeconòmics implicats en els processos d'R+D+I.
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.
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.

Hores totals de dedicació de l'estudiantat

		Hores	Percentatge
Aprenentatge dirigit	Grup gran	25.5 h	56.67 %
	Grup mitjà	9.75 h	21.67 %
	Grup petit/Laboratori	9.75 h	21.67 %
	Activitats dirigides	0.0 h	0.00 %
Aprenentatge autònom		80.0 h	

Temari

Introducció

- Introducció general de l'assignatura
- Introducció per a la Mecànica de Roques
- Fonaments i aplicacions. Plantejament mecanicista i plantejament empíric. Classificacions Geomecàniques

Roca matriu, juntes i massís rocós

- Roca matriu. Assajos. Criteris de Mohr-Coulomb i Hoek-Brown.
- Discontinuïtats. Aspectes generals. Criteris de ruptura de Patton i Barton Choubey.

Tensió in situ

- Importància. Estat tensionals entorn a una excavació
- Mesures de tensió "in situ". Alliberació de tensions "in situ". Restitució de tensions. Fractura hidràulica. Canvis de tensions en inclusions.

Aigua i massís rocós

- Permeabilitat de fractura. Flux en xarxes de fractura. Llei de tensions efectives. Acoblament hidromecànic.
- Corbes característiques de túnels en presència de flux d'aigua. Implicacions.

Túnel circular en terreny elastoplàstic. Corbes característiques

- Deformació plana. Model elastoplàstic de Mohr-Coulomb. Model elastoplàstic de Hoek-Brown.
- Cavitat esfèrica. Model elastoplàstic de Mohr-Coulomb. Model elastoplàstic de Hoek-Brown.

Interacció túnel sosteniment

Corbes de sosteniment. Bolons. Revestiments circulars i encavallades. Fenòmens 3D en el front.

Construcció de túnels en roca

Mètodes tradicionals. Nou Mètode Austríac. Estabilitat de l'entrada dels túnels. Màquines tuneladores i rossadores.

Estabilitat de fronts de túnels

Aplicació de teoremes de col·lapse plàstic. Solucions 2D y 3D per a túnels circulars.

Construcció de tunels en sòls

- Mètodes tradicionals Belga i Alemany. Exemple/pràctica: Construcció de metros a Barcelona.
- Escuts. Exemple/pràctica: línea de l'AVE
- Mètodes numèrics per a la simulació de la construcció de túnels

Moviments induits per túnels

- Assentaments en superfície. Mètodes empírics. Pèrdua de terreny.
- Desplaçaments al voltant d'un túnel. Mètodes teòrics i semiempírics. Efecte de moviments sobre estructures. Mètode de Burland i Boscardin-Cording.

Dany induït i mitigació de moviments

Criteris de dany de Burland i de Boscardin & Cording.
Exemples de mesures de mitigació de moviments.

Objectius específics

Aprendre a avaluar de manera aproximada els danys que l'excavació d'un túnel pot causar a les estructures pròximes al seu traçat.
Conèixer les mesures de mitigació de dany que es poden aplicar per a limitar al màxim les conseqüències del dany.

Exemples i casos reals

Exemples i casos reals

Laboratori + Avaluació

Laboratori + Avaluació

Activitats

Visita a camp

Es promou l'organització d'una visita a obra o a camp en la que els estudiants puguin apendre de l'aplicació dels conceptes i metodologies estudiades durant el curs a la pràctica engineril.

Metodologia docent

Es dediquen tres hores de classe a la setmana on s'impartirà teoria i resolució de problemas, i s'exposaran alguns casos reals.

Tot i que la majoria de les sessions s'impartiran en l'idioma indicat a la guia, potser les sessions en què es compti amb el suport d'altres experts convidats puntualment es duguin a terme en un altre idioma.

Mètode de qualificació

(*) El calendari d'avaluació i el mètode de qualificació s'aprovaran abans de l'inici de curs.

L'assignatura s'avaluarà a partir de la nota mitja dels dos parts: mecànica de roques (NotaMR) i túnels (NotaT). Aquestes notes es calcularan a partir de les notes dels examens y altres activitats (visita al laboratori i tasques a entregar) proposades durant el curs.

Es convocaran dos exàmens: un a mitjans de quadrimestre i un altre al final del quadrimestre. El primer examen avaluarà els coneixements relacionats amb la primera part de l'assignatura (Mecànica de Roques) i el segon examen avaluarà els coneixements relacionats amb la segona part de l'assignatura (Excavacions Subterrànies).
La nota final del curs es calcularà a partir d'una mitjana aritmètica ponderada de notes de cada part.

Normes de realització de proves

Si no es realitza algún examen es considerarà puntuació 0.

Els examens es realitzarán sense poder consultar apunts.

Horari d'atenció

Les consultes es podran realitzar en els descansos de les classes, a final de classe o en hores convingudes amb el professor.

Bibliografia

Bàsica

- Atkinson, Barry Kean. Fracture mechanics of rock. London: Academic Press, 1987. ISBN 0120662655.
- López Jimeno, C. (ed.). Manual de túneles y obras subterráneas. Maddrid: E.T.S.I. Minas - Universidad Politécnica de Madrid, 2011. ISBN 9788496140370.
- Maidl, Bernard [et al.]. Mechanised shield tunnelling. Berlin: Ernst & Sohn, 2012. ISBN 9783433029954.
- Hudson, J.A.; Harrison, J.P. Engineering rock mechanics : an introduction to the principles. Oxford: Elsevier, 1997. ISBN 9780080419121.

Complementària

- Bieniawski, Z.T. Design methodology in rock engineering: theory, education and practice. Rotterdam: A.A. Balkema, 1992. ISBN 9054101261.
- Broek, David. The Practical use of fracture mechanics. Dordrecht (Netherlands): Kluiwer Academic Publishers, 1989. ISBN 0792302230.
- Broek, David. Elementary engineering fracture mechanics. 4th ed. The Hague [etc.]: Martinus Nijhoff, 1986. ISBN 9024725801.
- Chernyshev, Sergei N.; Dearman, W.R. Rock fractures. Londres [etc]: Butterworth-Heinemann, 1991. ISBN 0750610174.
- González de Vallejo, Luís I .. [et al.]. Ingeniería geológica. Madrid etc.]: Prentice Hall, 2002. ISBN 8420531049.
- Goodman, Richard E. Introduction to rock mechanics. 2nd ed. New York [etc.]: John Wiley and Sons, 1989. ISBN 0471812005.
- Goodman, R.E. Engineering geology : rock in engineering construction. New York: J. Wiley, 1993. ISBN 0471544248.
- Jumikis, A.R. Rock mechanics. 2nd ed. Rockport, MA: Trans-Tech, 1983.
- Hoek, E. Practical rock engineering. [s.l.]: [s.n.], 2000.
- Hoek, E.; Brown, E.T. Underground excavations in rock. London: Institution of Mining and Metallurgy, 1990. ISBN 0419160302.

- Jaeger, J.C.; Cook, N.G.W.; Zimmerman, R.W. Fundamentals of rock mechanics. 4th ed. Malden: Blackwell, 2007. ISBN 9780632057597.

Escola de Camins