

Enginyeria geològica I: mecànica de roques

Codi: 101054

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500254 Geologia	OT	3	0
2500254 Geologia	OT	4	0

La metodologia docent i l'avaluació proposades a la guia poden experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.

Professor/a de contacte

Nom: Albert Grier Artigas

Correu electrònic: Albert.Grier@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: No

Prerequisits

Es recomana haver cursat les assignatures de "Geologia Estructural I" i "Geologia estructural II".

Es pressuposen conceptes i procediments de matemàtiques i física adquirits en cursos anteriors.

Objectius

Aquesta assignatura optativa forma part de la menció "Geotècnia i Recursos Geològics". L'objectiu de l'assignatura és que l'estudiant assoleixi les destreses bàsiques de la mecànica aplicada a roques i la seva aplicació en casos pràctics de l'enginyeria i la geologia. Al final de l'assignatura l'estudiant coneixerà els procediments bàsics sobre l'adquisició, descripció i interpretació de la informació geològica necessàries per a la predicció de la resistència i estabilitat de roques davant accions antròpiques (excavacions).

Competències

Geologia

- Aportar solucions a problemes geològics en la geologia aplicada i l'enginyeria.
- Aprendre i aplicar a la pràctica els coneixements adquirits i resoldre problemes.
- Demostrar iniciativa i adaptar-se a problemes i situacions nous.
- Demostrar interès per la qualitat i la praxi de la qualitat.
- Elaborar i interpretar mapes geològics i altres tipus de representació de la informació geològica (columnes, quadres de correlació, talls geològics, etc.).
- Elaborar models del subsòl a partir de dades de superfície i geofísiques.
- Identificar i caracteritzar minerals i roques mitjançant tècniques instrumentals, determinar-ne els ambients de formació i conèixer-ne les aplicacions industrials.
- Integrar evidències de camp i laboratori amb la teoria, seguint una seqüència des de l'observació a l'anàlisi, el reconeixement, la síntesi i la modelització. Formular i comprovar hipòtesis a partir d'aquesta integració.
- Planificar l'exploració i el desenvolupament sostenible de recursos geològics.

- Processar, interpretar i presentar dades de camp utilitzant tècniques qualitatives i quantitatives, així com els programes informàtics adequats.
- Reconèixer teories, paradigmes, conceptes i principis propis de la geologia per utilitzar-los en diferents àmbits d'aplicació, científics i tècnics.
- Transmetre adequadament la informació, de forma verbal, escrita i gràfica, i utilitzant les noves tecnologies de comunicació i informació.
- Treballar en entorns i localitzacions diferents, apreciament i respectant la diversitat i la multiculturalitat.

Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar tècniques instrumentals per caracteritzar materials en mecànica de roques i geotècnia.
2. Aportar solucions a problemes geològics en la geologia aplicada i l'enginyeria.
3. Aprendre i aplicar a la pràctica els coneixements adquirits i resoldre problemes.
4. Avaluar els mètodes de restauració i remediació de terrenys.
5. Construir models del subsòl amb aplicacions per a l'enginyeria geològica.
6. Demostrar iniciativa i adaptar-se a problemes i situacions nous.
7. Demostrar interès per la qualitat i la praxi de la qualitat.
8. Elaborar taules i gràfics d'interpretació del subsòl en relació amb l'enginyeria geològica.
9. Interpretar correctament informació geològica amb aplicacions a l'exploració d'hidrocarburs i jaciments minerals, així com en enginyeria geològica.
10. Relacionar les teories i els principis de geologia per a l'exploració de reserves i jaciments minerals, i resoldre problemes d'enginyeria geològica.
11. Resoldre problemes de reserves, jaciments minerals i enginyeria geològica a partir de les observacions fetes en el camp i el laboratori i dels conceptes explicats.
12. Transmetre adequadament la informació, de forma verbal, escrita i gràfica, i utilitzant les noves tecnologies de comunicació i informació.
13. Treballar en entorns i localitzacions diferents, apreciament i respectant la diversitat i la multiculturalitat.

Continguts

Programa de Teoria

Introducció. Objectius de la Mecànica de Roques. La natura discontinua i heterogènia de les roques.

Bloc I: Fonaments de la Mecànica de Roques

- Conceptes de Medis Continus: esforç i deformació.
- Resistència i deformabilitat de les roques. Models ideals: elasticitat, plasticitat i viscositat. Criteris de fractura. Iniciació i propagació de fractures.
- Discontinuitats. Propietats geomètriques i mecàniques.
- Tècniques experimentals de laboratori. Tests de compressió i tensió uniaxials. Tests triaxials. Influència de l'escala i geometria de les mostres. Influència de la pressió de fluid, la pressió confinant, temperatura i velocitat de deformació. Tècniques geofísiques.
- Comportament mecànic en condicions extremes. Mecanismes de deformació a escala cristal·lina.

Bloc II: Aplicacions a l'Enginyeria de Roques

- Classificacions geomecàniques (RMR, ESR, Q). Resistència del massís de roques. Criteri de Hoek-Brown.
- Factor de Seguretat i probabilitat de fracturació.
- Excavacions superficials. Tipus d'inestabilitats. Anàlisi d'estabilitat: mètodes cinemàtics i numèrics.
- Excavacions subterrànies. Estabilitat de túnels. Mètodes numèrics. Corba d'assentament i subsidència.

- Tècniques in situ de mesures d'esforços i deformacions in situ.
- Mesures d'estabilització del terreny. Instrumentalització i auscultació.
- Geomecànica aplicada a reservoris. Pressió fluid amb profunditat. Estabilitats i trencament de pous.

Programa de Pràctiques

- Exercicis i problemes dels continguts del programa de teoria.
- Mètodes numèrics aplicats a l'estabilitat d'excavacions i resistència del massís rocós. Aquesta pràctica es durà a terme a l'aula d'informàtica i consistirà en una introducció als programaris RocLab i Examine 2D de RocScience.
- Caracterització pràctica de les propietats geomecàniques a partir de sondejos de roca.

Programa de Sortides de Camp

Els continguts de la sortida es centraran en (1) la caracterització pràctica geomecànica de massissos de roques i (2) reconeixement d'inestabilitats de talussos de roca i mesures d'estabilització. La sortida de camp es durà a terme dins l'àrea de metropolitana de Barcelona (Collserola, Vallès Occidental). Es contempla també la visita d'una pedrera en explotació per a l'estudi d'estabilitats en excavacions de tipus temporals. Les dades adquirides al camp seran utilitzades per a l'elaboració de l'estudi geològic per a un hipotètic projecte constructiu.

Metodologia

Aquesta assignatura s'estructurarà els seus continguts a partir de 10 sessions de 4 hores, organitzades a partir d'una part teòrica (1-2 hores), una part de resolució de problemes sota la direcció del professorat (1-2 hores) i una part de tutoria en grup i d'avaluació dels exercicis de la sessió (1 hora). Al llarg d'aquestes sessions s'explicaran els temes i es donaran les pautes per a que l'estudiant pugui completar el seu aprenentatge i finalitzar de forma autònoma els problemes proposats. A part de la bibliografia recomanada, els estudiants disposaran de material addicional (gràfics i articles científics) al campus virtual de l'assignatura. Al llarg del curs es proposaran dues lectures d'ampliació de continguts que els estudiants hauran de presentar i discutir oralment per a la seva avaluació.

Les pràctiques de camp consistiran en (1) l'aplicació sobre el terreny de les classificacions geomecàniques i (2) el reconeixement dels diferents tipus d'inestabilitats de talussos de roca i l'estudi de les mesures proposades per a l'estabilització i recuperació del terreny. La sortida de camp es durà a terme dins l'àrea de metropolitana de Barcelona (Collserola, Vallès Occidental). Es contempla també la visita d'una pedrera en explotació per a l'estudi d'estabilitats en excavacions de tipus temporals. Per a cada aflorament hi haurà una explicació per part de l'equip docent, seguida d'una recollida supervisada de dades geomecàniques (litologia, estructura, etc). Les dades adquirides al camp seran utilitzades per a l'elaboració de l'estudi geològic d'un hipotètic projecte constructiu. En principi es contempla el cas pràctic de l'estabilitat d'excavacions superficials i subterrànies com a conseqüència de la construcció d'una carretera i un túnel. El treball de camp podrà ser realitzat de forma individual o en parelles d'estudiants. Amb posterioritat a la sortida, hi haurà una sessió de pràctica a l'aula per interpretar les dades de camp i facilitar les pautes d'elaboració de l'informe de camp. L'assistència a la sortida de camp és obligatòria per a superar l'assignatura.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
-------	-------	------	--------------------------

Tipus: Dirigides

Pràctiques d'Aula (PAUL)	22	0,88	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10
Pràctiques de Camp Dirigides (PCAM)	7	0,28	1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 11
Teoria (TE)	22	0,88	3, 7, 8, 10
Tipus: Autònomes			
Estudi i lectura bibliografia, utilitats Campus Virtual, etc	30	1,2	4, 7, 9, 12
Finalització problemes de pràctiques	30	1,2	2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12
Memòria treball de Camp	30	1,2	2, 3, 4, 6, 7, 8, 12

Avaluació

L'avaluació es realitzarà de forma continuada, i es basarà en proves escrites, en el dossier de problemes realitzats, en la memòria del treball de camp i la presentació/discussió de les lectures proposades.

Es faran dues proves parcials, individuals i escrites, una al final del primer bloc i una altra al final del segon bloc del temari. El 50% de la nota global de l'assignatura resultarà de les proves individuals escrites.

El 25% de la nota resultarà del treball original de camp. El treball haurà de reflectir tant el treball d'adquisició de dades de camp com el tractament d'aquestes per a resoldre els problemes plantejats al projecte constructiu. Es valorarà la redacció i presentació gràfica del treball, la qualitat del treball realitzat (organització, mètode, claredat, conclusions extretes) i l'ús adequat de la bibliografia i dels recursos de xarxa consultats.

El 15% de la nota resultarà dels problemes presentats a l'aula de pràctiques, i que han de reflectir el treball personal.

El 10% de la nota resultarà de la presentació oral i/o discussió de les lectures dels diferents textos docents i articles proposats al llarg de l'assignatura.

Únicament són recuperables les activitats avaluades a partir d'exàmens parcials i les lectures d'articles. Els estudiants hauran de presentar-se de forma obligatòria a totes aquelles activitats que no siguin superades al llarg de l'avaluació continuada. La recuperació es farà mitjançant un examen que com a màxim representarà un 60% de la nota final de l'assignatura.

Grau d'assistència obligatòria a la docència presencial

Les activitats dirigides signifiquen una part substancial de les activitats d'aprenentatge de l'assignatura. Per tal que un estudiant pugui estar avaluat ha d'assistir al menys a:

- un 60% de les sessions de teoria
- un 60% de les sessions de pràctiques
- la sortida de camp

Si l'estudiant ha realitzat activitats d'avaluació que superen el 35% del total previst, constarà com a presentat a l'assignatura.

Plagi i conductes inapropiades per part dels estudiants

Aquells estudiants que realitzin actes de plagi (total o parcial), còpia, apropiació de treballs, ús indegut de mòbils, etc. de les activitats avaluables seran automàticament suspesos en aquesta activitat en qüestió. Per plagi s'entendrà la còpia sense identificació de qualsevol tipus de font i la seva presentació com a un treball original per part de l'estudiant. El plagi és una falta acadèmica greu que pot implicar l'obertura d'un expedient

acadèmic. És essencial respectar la propietat intel·lectual d'altres, identificar les fonts d'informació i prendre responsabilitat de l'originalitat i autenticitat de tots els treballs realitzats per part dels estudiants.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Examen de recuperació	màx. 60	0	0	2, 8, 9, 10, 12
Examen teoria i pràctiques Bloc I	25	2	0,08	2, 8, 9, 10, 12
Examen teoria i pràctiques Bloc II	25	2	0,08	2, 8, 9, 10, 12
Lectures autònomes (discussió/presentació)	10	2	0,08	1
Memòria escrita treball de camp i cas pràctic	25	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13
Problemes de les pràctiques d'aula	15	3	0,12	2, 3, 5, 6, 8, 10, 11, 12

Bibliografia

* Llibre de referencia principal

González de Vallejo, L. I. (2002) Ingeniería Geológica. Person Educación. Madrid. *

Goodman, RE (1989) Introduction to Rock Mechanics. John Wiley & Sons.

Hoek, E. (2000) Practical Rock Engineering. Versió electrònica:

<https://www.rocscience.com/assets/resources/learning/hoek/Practical-Rock-Engineering-F>

Hudson, J. A. & Harrison, J.P. (1997) Engineering Rock Mechanics. An introduction to the Principles. Pergamon, Elsevier.*

Harrison, J.P. and Hudson, J. A. (2000) Engineering rock mechanics: Illustrative worked examples. Pergamon, Elsevier. 506 p.

Twiss, RJ. & Moores, EM. (1992) Structural Geology.

Wyllie, D.C. (2004) Rock slope engineering, civil and mining. Spon Press.

Zoback, M. D. (2007) Reservoir Geomechanics. Cambridge University Press. 449 p.

Programari

Matlab (Mathworks; campus academic license)

CloudCompare (3D point cloud and mesh processing software, open source)

Stereonet (Allmendinger, R. W; <https://www.rickallmendinger.net/stereonet>, freeware)

Programari específic Mecànica de Roques

Flac/Slope 8.10 (Itasca, freeware)

RocLab, Examine 2D (Rocscience, freeware)