

Guia docent

2500020 - GECGEOTECN - Geotècnia

Última modificació: 02/09/2024

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: GRAU EN ENGINYERIA CIVIL (Pla 2020). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2024 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català, Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: ALBERTO LEDESMA VILLALBA - NURIA MERCE PINYOL PUIGMARTI

Altres: ALBERTO LEDESMA VILLALBA, CARLOS MARIA LOPEZ GARELLO, NURIA MERCE PINYOL PUIGMARTI, PERE PRAT CATALAN, ANNA RAMON TARRAGONA, ENRIQUE EDGAR ROMERO MORALES

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

14402. Coneixements de geotècnia i mecànica de sòls i de roques així com la seva aplicació en el desenvolupament d'estudis, projectes, construccions i explotacions on sigui necessari efectuar moviments de terres, fonamentacions i estructures de contenció. (Mòdul comú a la branca Civil)

Genèriques:

14380. Capacitació científicotècnica per a l'exercici de la professió d'Enginyer Tècnic d'Obres Públiques i coneixement de les funcions d'assessoria, anàlisi, disseny, càlcul, projecte, construcció, manteniment, conservació i explotació.

14389. Coneixement de la història de l'enginyeria civil i capacitació per analitzar i valorar les obres públiques en particular i la construcció en general.

METODOLOGIES DOCENTS

L'assignatura incentiva la participació dels estudiants i el seu treball previ i posterior a les classes. De les hores de classe programades es dedica, típicament, 2 terceres parts a sessions més expositives centrades en aspectes conceptuals i teòrics, i una tercera part a aspectes més pràctics amb resolució d'exercicis i problemes. Durant les classes no s'imparteix tota la matèria inclosa en el programa sinó que aquestes se centren en els aspectes de major importància i dificultat, deixant la resta per al treball personal dels estudiants amb ajuda dels apunts i la documentació addicional facilitada en el context de l'assignatura.

Addicionalment s'organitzen sessions de laboratori (tres en total durant el curs) i també, eventualment, conferències o visites tècniques d'interès geotècnic. Els professors de suport o convidats poden parlar una altra llengua a l'establerta en el grup. A les classes s'utilitza bàsicament la pissarra i material audiovisual (Internet, diapositives o vídeos).

Les pràctiques es duen a terme al laboratori de mecànica de sòl docent del Campus Nord.

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.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Naturalesa dels sòls i les roques, identificació, propietats bàsiques i paràmetres hidràulics i mecànics. Coneixements de la mecànica del medi continu aplicats a medi porós saturat i definició del concepte de tensions efectives. Conceptes i teoria del flux d'aigua en sòls per arribar a la teoria de consolidació. Coneixements sobre l'estudi experimental del sòls i les trajectòries tensionals dels assajos més utilitzats: d'identificació, edomètric, de tall, triaxials i de permeabilitat. Equacions constitutives i comportament tensió, deformació i resistència dels sòls saturats. Anàlisi del comportament dels sòls en servei i trencament i aplicació a problemes de contorn senzills. Conceptes bàsics del sòls no saturats aplicats als sòls compactats.

1. Capacitat per resoldre problemes de flux en medi porós saturat. Capacitat per a realitzar projectes de drenatge en excavacions.
2. Capacitat per resoldre problemes de consolidació d'estrats de baixa permeabilitat, així com dimensionament bàsic de sistemes de drenatge per accelerar el procés.
3. Capacitat per estudiar el trencament i el comportament en servei de el terreny en problemes bàsics de fonamentacions i estructures de contenció.

Coneixements de geotècnia i mecànica de sòls i de roques. Capacitat per resoldre problemes bàsics de comportament de el terreny. Comprendre la naturalesa dels sòls i roques, la seva identificació, propietats bàsiques, paràmetres hidràulics i mecànics. Coneixement de el flux d'aigua a terra, incloent la conservació de la massa i el moment. Principi de tensions efectives. Coneixements de mecànica de mig continu aplicats a mig porós saturat. Trajectòries de tensions i deformacions utilitzant els invariants. Equacions constitutives fonamentals. Coneixements de l'estudi experimental de terra saturat en assajos edomètrics i triaxials. Comportament de sòls no-saturats i en particular en relació a la compactació.

Anàlisi en trencament de el terreny mitjançant teoremes de col·lapse i equilibri límit. Coneixement de l'acoblament flux-deformació en el terreny.

Resultats previstos per a l'aprenentatge de l'estudiant:

* Coneixement, comprensió i capacitat de raonament i resolució d'exercicis i problemes en relació amb els comportaments característics dels sòls (paràmetres i propietats bàsiques, tensions efectives, flux i cabal d'aigua, sifonament, consolidació, deformació i resistència, ..., fonamentalment de sòls saturats, encara que també amb una introducció als sòls no saturats) i d'alguns casos fonamentals d'aplicació (estabilitat de talussos).

* Coneixement de valors típics i ordres de magnitud de les variables utilitzades i capacitat crítica de valors obtinguts de les mateixes.

* Capacitat d'estudi independent, ús de recursos bibliogràfics, treball en equip i de seguir cursos més avançats en l'àmbit de la Mecànica del Sòl.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup mitjà	24,0	16.00
Hores aprenentatge autònom	84,0	56.00
Hores grup petit	6,0	4.00
Hores activitats dirigides	6,0	4.00
Hores grup gran	30,0	20.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

TEMA 0. INTRODUCCIÓ A L'ASSIGNATURA

Descripció:

OBJECTE DE LA GEOTÈCNIA

Mecànica de sòls i enginyeria geotècnica

Exemples de problemes geotècnics

ORGANITZACIÓ DE L'ASSIGNATURA I DOCUMENTACIÓ

Enfocament

Desenvolupament de les classes

Requeriments, objectius, programa i bibliografia

Avaluació

Objectius específics:

Coneixement bàsic dels principals tipus de problemes que es plantegen i resolen en l'assignatura i dels aspectes generals de la seva organització (enfocament, desenvolupament de les classes, programa, bibliografia i avaluació).

Dedicació: 4h 48m

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 2h 48m

TEMA 1. CARACTERITZACIÓ I CLASSIFICACIÓ DELS SÒLS

Descripció:

1.1. DIAGRAMA DE FASES I PARÀMETRES DEL SÒL

1.2. GRANULOMETRIA

1.3. CONSISTÈNCIA DEL SÒL I LÍMITS D'ATTERBERG

1.4. SISTEMA UNIFICAT DE CLASSIFICACIÓ DELS SÒLS

Exercicis del tema, complementats amb conceptes addicionals de teoria

Objectius específics:

Coneixement, comprensió i capacitat de raonament i resolució d'exercicis en relació amb la quantificació de l'estat d'un sòl. Es tracta de determinar la relació entre pesos i volums de les diferents fases que l'integren. L'estudiant haurà d'entendre que el sòl és un medi porós en el qual els intersticis deixats per les partícules minerals que el componen (fase sòlida) pot haver aigua líquida i/o aire (fases líquida o gas respectivament).

Haurà de conèixer-se els assaigs l'objectiu dels quals és identificar i classificar un sòl real mitjançant els criteris de classificació acceptats en l'entorn geotècnic i alguns aspectes sobre deformació i moviment de l'aigua a l'interior del sòl que s'indiquen de manera intuïtiva i que serveixen d'enllaç amb els conceptes que s'introduiran el tema 4.

Pràctica i aprofundiment dels conceptes, coneixements i desenvolupaments del tema

Dedicació: 19h 12m

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 11h 12m

TEMA 2. CONCEPTES FONAMENTALS: TENSIONS I DEFORMACIONS

Descripció:

- 2.1 CONCEPTES BÀSICS DE LA MECÀNICA DE MEDIS CONTINUS
- 2.2 CERCLES DE MOHR
- 2.3 TENSIONS TOTALS I EFECTIVES
- 2.4 REPRESENTACIONS DE LAMBE I CAMBRIDGE
- 2.5 CONCEPTES D'ELASTICITAT I PLASTICITAT
- 2.6 EXEMPLES DE TRAJECTÒRIES DE TENSIONS. SOLUCIONS ELÀSTIQUES

Exercicis del tema, complementats amb conceptes addicionals de teoria

Objectius específics:

Coneixement, comprensió i capacitat de raonament i resolució d'exercicis i problemes en relació amb els següents aspectes: unitats de la tensió en el SI i altres, tensions totals i tensions efectives, cercles de Mohr, invariants de la matriu de tensions i deformacions, trajectòries de tensions en plans d'invariants (confinament i tensió de tall), i lleis de tensions en condicions unidimensionals.

Justificació mitjançant àlgebra de matrius de les equacions de tensió normal i tangencial en un pla d'inclinació arbitrària, i dels invariants de la matriu de tensions i deformacions.

Coneixement de valors típics i ordres de magnitud de tensions verticals i horitzontals en un terreny a causa del pes segons condicions de saturació.

Pràctica i aprofundiment dels conceptes, coneixements i desenvolupaments del tema

Dedicació: 5h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

PRÀCTIQUES DE LABORATORI

Descripció:

Identificació i classificació bàsica de sòls. Identificació i classificació visual i tàctil i determinació de paràmetres geotècnics bàsics (granulometria, límits d'Atterberg i classificació unificada de sòls).

Flux d'aigua en sòl saturat. Conceptes de flux, cabal unitari, gradient hidràulic, permeabilitat, gradient crític i sifonament.

Determinació de la permeabilitat amb permeàmetre de càrrega constant i variable i mesura del gradient crític en assolir sifonament.

Compactació i assaigs edomètric i triaxials. Consolidació i resistència de sòls compactats. Mètodes i corba de compactació.

Col·lapse i inflament i resistència al tall de sòls compactats.

Objectius específics:

Experimentació directa amb sòls de diferents tipus i característiques i coneixement, comprensió y capacitat d'identificació visual i tàctil de sòls i de determinació experimental de paràmetres geotècnics bàsics (granulometria, límits d'Atterberg i classificació unificada).

Experimentació amb flux d'aigua en sòl saturat i coneixement, comprensió i capacitat de raonament amb els conceptes de flux, cabal unitari, gradient hidràulic, permeabilitat, gradient crític i sifonament i amb la determinació de la permeabilitat amb permeàmetres de càrrega constant i variable i la mesura del gradient crític en assolir sifonament.

Experimentació amb compactació de sòls i sòls compactats a assaigs edomètrics i triaxials i coneixement, comprensió i capacitat de raonament amb la compactació de sòls, els fenòmens de col·lapse i inflament i amb el desenvolupament d'assaigs edomètrics i triaxials estàndard.

Dedicació: 14h 23m

Grup petit/Laboratori: 6h

Aprenentatge autònom: 8h 23m

TEMA 3. COMPORTAMENT EXPERIMENTAL DELS SÒLS Y TRAJECTORIES TENSO-DEFORMACIONALS

Descripció:

- 3.1 ASSAIG TRIAXIAL
- 3.2 ASSAIG EDOMÈTRIC
- 3.3 ASSAIG DE TALL
- 3.4 COMPORTAMENT EXPERIMENTAL D'ARGILES I SORRES

Exercicis i problemes del tema complementats amb conceptes addicionals de teoria

Objectius específics:

Coneixement, comprensió i capacitat de raonament sobre les tècniques experimentals utilitzades majoritàriament en la mecànica de sòls. Es tracta de determinar el valor dels paràmetres utilitzats en els models de predicció del comportament del sòl sota un estat de tensions arbitrari i conèixer la relació del sòl real amb diferents models de comportament idealitzats en l'estudi de materials.

S'ha de conèixer diversos tipus d'assaigs: d'identificació, de permeabilitat i mecànics. Pel que fa a l'últim grup, s'ha de distingir els assaigs que imposen un determinat estat de tensions mesurant les deformacions (assaig edomètric) i els que, a més, permeten dur a terra a l'estat de trencament (assaigs triaxial i de tall directe).

Pràctica i aprofundiment dels conceptes, coneixements i desenvolupaments del tema

Dedicació: 19h 12m

Grup mitjà/Pràctiques: 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 11h 12m

AVALUACIÓ

Dedicació: 9h 36m

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 5h 36m

TEMA 4. SÒLS NO SATURATS I SÒLS COMPACTATS

Descripció:

- 4.1. CONCEPTES BÀSIC: TENSIÓ SUPERFICIAL I ASCENCIÓ CAPIL·LAR
- 4.2 L'EFFECTE DE LA SUCCIÓ EN SÒLS NO SATURATS
- 4.3 SÒLS COMPACTATS I L'ASSAIG PROCTOR

Objectius específics:

Coneixement, comprensió i capacitat de raonament dels aspectes més rellevants de les propietats dels sòls en estat no saturat, del concepte de succió i la seva aplicació a la corba de retenció del sòl, de la definició de tensió efectiva, dels fenòmens de col·lapse i inflament, dels assaigs de laboratori específics per a aquests sòls, de la corba de compactació i del procés de compactació en la pràctica incloent diversos procediments, la forma en què les condicions de compactació influeixen en les característiques finals del sòl compactat i els mètodes de control.

Dedicació: 4h 48m

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 2h 48m

TEMA 5. COMPORTAMENT TENSIÓ-DEFORMACIÓ-RESISTÈNCIA

Descripció:

5.1 INTRODUCCIÓ

5.2 MODEL CONSTITUTIU D'ESTAT CRÍTIC CAM-CLAY

5.3 RESISTÈNCIA MOHR-COULOMB

5.4 RESISTÈNCIA NO DRENADA

5.5 EQUILIBRI LÍMIT I FACTOR DE SEGURETAT D'UN TALÚS

Exercicis i problemes del tema complementats amb conceptes addicionals de teoria

Objectius específics:

Coneixement, comprensió i capacitat de raonament i resolució d'exercicis i problemes en relació amb assaigs triaxials tant en sorres com en argiles (incloent determinació de mòduls de deformació drenats i no drenats), representació de resultats d'assaigs triaxials en forma de trajectòries en pla d'invariants de tensions (determinació de la resistència obtinguda en un assaig, incloent-hi el concepte de drenat i no drenat) i en el pla índex de porus versus tensió, generació de pressions intersticials en assaigs no drenats (determinació del paràmetre de Skempton a partir de assaigs), condició de trencament de Mohr-Coulomb (cohesió i angle de fregament intern), resistència al tall sense drenatge (justificació i càlcul), equacions constitutives (funció i necessitat), models elàstics i elasto-plàstics (concepte, fonaments i equacions bàsiques); i model Cam-Clay (plantejament, desenvolupament i reproducció de comportaments típics).

Coneixement de valors típics i ordres de magnitud de l'angle de fregament intern, resistència al tall sense drenatge i paràmetres de dilatància i de models específics per a diferents tipus de sòls i diferents estats dels mateixos.

Coneixement d'algunes relacions entre la humitat d'un sòl i la resistència, així com entre el coeficient d'empenta al repòs i l'angle de fregament d'un sòl.

Pràctica i aprofundiment dels conceptes, coneixements i desenvolupaments del tema

Dedicació: 26h 24m

Grup gran/Teoria: 7h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 15h 24m

TEMA 6. FLUX D'AIGUA EN SÒLS SATURATS INDEFORMABLES

Descripció:

- 6.1. ALTURA PIEZOMÈTRICA, NIVELL FREÀTIC I CÀLCUL DE TENSIONS
- 6.2. EQUACIÓ DIFERENCIAL DEL FLUX: BALANÇ DE MASSA I LLEI DE DARCY
- 6.3. FORCES DE FILTRACIÓ, GRADIENT CRÍTIC I LIQÜEFACCIÓ
- 6.4. RESOLUCIÓ DE PROBLEMES DE FLUX

Exercicis i problemes del tema, complementats amb conceptes addicionals de teoria

Objectius específics:

Coneixement, comprensió i capacitat de raonament i resolució d'exercicis i problemes en relació amb els següents aspectes: conceptes de flux i cabal d'aigua; altura piezomètrica, llei de Darcy, permeabilitat, aqüífers, permeabilitat equivalent i flux en terrenys estratificats; sifonament; gradient hidràulic i crític, interpretació de tot tipus de xarxes de flux en terrenys saturats (cabals, gradients hidràulics, pressions intersticials), i obtenció gràfica de xarxes de flux i projecte del drenatge d'excavacions (a la pròpia excavació, amb pous o pous punta) en casos senzills (terrenys saturats isòtrops i homogenis, i anisòtrops o heterogenis simples).

Coneixement de valors típics i ordres de magnitud de permeabilitats de terrenys, i de situacions de sifonament (gradients hidràulics i crítics, pressions intersticials i totals, etc.).

Coneixement i comprensió dels conceptes de nivell freàtic, 'forces de filtració', i drens i filtres, preses de terra, i de les equacions del moviment i del flux d'aigua.

Pràctica i aprofundiment dels conceptes, coneixements i desenvolupaments del tema

Dedicació: 19h 12m

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 11h 12m

TEMA 7. CONSOLIDACIÓ DE SÒLS SATURATS

Descripció:

- 7.1. COMPONENTS DE LA DEFORMACIÓ DEL SÒL. CONSOLIDACIÓ
- 7.2. PROCÉS DE CONSOLIDACIÓ PRIMÀRIA
- 7.3. EQUACIÓ DE LA CONSOLIDACIÓ PRIMÀRIA. DEFORMACIÓ DEL SÒL EN CONDICIONS EDOMÈTRIQUES
- 7.4. EQUACIÓ DE LA CONSOLIDACIÓ UNIDIMENSIONAL. PLANTEJAMENT ADIMENSIONALS. GRAU DE CONSOLIDACIÓ
- 7.5. SOLUCIÓ DE L'EQUACIÓ DE LA CONSOLIDACIÓ UNIDIMENSIONAL AMB FLUX VERTICAL
 - 7.7.1. Càrrega uniformement repartida sobre estrat finit
 - 7.7.2. Variació dels nivells piezomètrics en estrat finit
 - 7.7.3. Expressió aproximada per al grau de consolidació
 - 7.7.4. Càrrega exterior variable
- 7.6. PLANTEJAMENT SIMPLIFICAT EN CASOS AMB FLUX NO VERTICAL
 - 7.6.1. Consolidació radial
 - 7.6.2. Consolidació bidimensional i tridimensional
- 7.7. CONSOLIDACIÓ SECUNDÀRIA

Exercicis i problemes del tema complementats amb conceptes addicionals de teoria

Objectius específics:

Coneixement, comprensió i capacitat de raonament i resolució d'exercicis i problemes en relació amb les pressions intersticials, les deformacions recuperables i irrecuperables mesurades amb diferents paràmetres i els assentaments i graus de consolidació produïts en casos diversos de estratigrafies del terreny sobre bases drenants o impermeables, en procés de consolidació primària per efecte de càrregues exteriors i / o variacions de altures piezomètriques en condicions edomètriques, i amb el plantejament aproximat de la consolidació radial, bidimensional i tridimensional.

Coneixement de valors típics i ordres de magnitud de coeficients de compressibilitat, mòduls edomètrics i coeficients de consolidació de diferents tipus de sòls i per a diferents estats dels mateixos.

Coneixement i comprensió de les components de la deformació del sòl i dels conceptes de deformacions instantànies i diferides en el temps i en tensions efectives, dels processos de consolidació primària i secundària, de les equacions de la consolidació primària (deformació del sòl en condicions edomètrica) i de la consolidació unidimensional en termes dimensionals i adimensionals, de la solució de l'equació de la consolidació unidimensional amb flux vertical per a càrrega uniformement repartida sobre estrat finit i per variació dels nivells piezomètrics en estrat finit i la seva aproximació per a càrrega exterior variable, i de la consolidació secundària.

Pràctica i aprofundiment dels conceptes, coneixements i desenvolupaments del tema

Dedicació: 14h 23m

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 8h 23m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'assignatura pot aprovar-se tant per avaluació continuada tenint en compte totes les activitats desenvolupades en el curs (exàmens, pràctiques de laboratori i treballs a casa) com a partir de les qualificacions dels exàmens exclusivament.

La qualificació per avaluació continuada (N) s'obté a partir de:

- la mitja ponderada de les qualificacions de dos exàmens (parcial EP, final EF) fets durant el curs en els períodes fixats per l'Escola.
- la qualificació del treball de curs (W) que inclou resoldre i lliurar exercicis relacionats amb cada un dels temes de l'assignatura (6 en total com a màxim) que serà assignat pel responsable de l'assignatura (individualment)
- la valoració de l'informe de pràctiques de laboratori (L) (3 pràctiques en total)

Cadascuna d'aquestes activitats es puntua amb una nota entre 0 i 10. La qualificació de l'avaluació continuada es calcula de la següent manera:

$$N = 0.3*EP + 0.5*EF + 0.1*L + 0.1*W$$

Si no es participa en l'avaluació continuada, es calcularà la nota a partir dels exàmens:

$$E = 0.4*EP + 0.6*EF$$

En tot cas, és obligatòria l'assistència a les pràctiques de laboratori. En cas de repetir l'assignatura no cal repetir les pràctiques.

La nota final (NF) de l'assignatura es calcula de la següent manera:

$$NF = \max[N, E]$$

L'assignatura queda superada sempre que NF sigui igual o superior a 5.0

Els exàmens es faran en els dies i hores fixats per l'Escola, duraran 3 hores i consistiran en un QÜESTIONARI de preguntes curtes o mini-exercicis, i un EXERCICI PRÀCTIC. Cadascuna d'aquestes dues parts té el mateix pes en la nota de l'examen. La matèria de cada examen correspon al contingut de l'assignatura des de l'inici del curs fins a la data de l'examen.

És obligatori per a l'avaluació continuada:

- a) presentar-se als examens, entenent com a tal el fet d'entregar les dues parts (qüestionari + exercici pràctic) amb un mínim suficient d'elaboració de cada part a criteri del professor responsable de l'assignatura
- b) fer i presentar el treball de curs (W)
- c) fer les 3 pràctiques de laboratori i entregar els 3 informes finals (L)

En cas que no es compleixin aquestes condicions, la qualificació serà "NO PRESENTAT" (N= NP).

D'acord amb la Normativa Acadèmica dels Estudis de Grau, s'estableix una prova de re-avaluació per aquells alumnes que no hagin obtingut una qualificació NF igual o superior a 5.0 com a resultat del procés d'avaluació anterior. La màxima nota de l'assignatura obtinguda en l'examen de re-avaluació és un 5.

No podran concórrer a la re-avaluació els estudiants que ja hagin superat l'assignatura amb una qualificació NF igual o superior a 5.0 ni els qualificats amb "NO PRESENTAT".

La no assistència d'un estudiant convocat a la prova de re-avaluació, celebrada en el període fixat, no podrà donar lloc a la realització d'una altra prova amb data posterior.

La prova de re-avaluació durarà 3 hores i estarà formada per un QÜESTIONARI i un conjunt d'EXERCICIS PRÀCTICS. Es farà en el dia i hora que fixi l'Escola, fora de l'horari lectiu de l'assignatura.

En cas de suspendre l'examen de re-avaluació, s'atorgarà la qualificació màxima entre la obtinguda prèviament i la de l'examen de re-avaluació, amb el descriptiu de "suspens".

Es realitzaran avaluacions extraordinàries per a aquells estudiants que per causa de força major acreditada no hagin pogut realitzar alguna de les proves descrites. Aquestes proves extraordinàries hauran d'estar autoritzades pel cap d'estudis del Grau, a petició del professor responsable de l'assignatura, i es realitzaran dins del període lectiu corresponent.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Els exàmens es faran en els dies i hores fixats per l'Escola y duraran, com a màxim, 3 hores. Els examens consistiran en un QÜESTIONARI de preguntes curtes o mini-exercicis, i un o varis EXERCICIS PRÀCTICS.

La matèria de cada examen correspon al contingut de l'assignatura des de l'inici del curs fins a la data de l'examen.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Verruijt, A. Soil mechanics [en línia]. Delft: VSSD, 2007 [Consulta: 04/10/2024]. Disponible a: <https://ocw.tudelft.nl/wp-content/uploads/SoilMechBook.pdf>. ISBN 9065620583.
- Lambe, T.W.; Whitman, R.V. Mecánica de suelos. 2nd ed. México: Limusa, 1995. ISBN 9681818946.
- Jiménez Salas, J.A.; Justo Alpañés, J.L. Geotecnia y cimientos I. Propiedades de los suelos y de las rocas. Madrid: Rueda, 1975. ISBN 8472070085 (V.1).
- Jiménez Salas, J.A.; Justo Alpañés, J.L. Geotecnia y cimientos II. Mecánica del suelo y de las rocas. 2a ed. Madrid: Rueda, 1981. ISBN 8472070212 (V.2).
- Terzaghi, K.; Peck, R.B. Mecánica de suelos en la ingeniería práctica. 3a ed. Barcelona: Librería "El Ateneo" editorial, 1963. ISBN 8470210203.
- Mitchell, J.K.; Soga, K. Fundamentals of soil behavior. 3rd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2005. ISBN 0471463027.
- Atkinson, J. The mechanics of soils and foundations. 2nd ed. London: Taylor & Francis, 2007. ISBN 9780415362566.
- Wood, D.M. Soil behaviour and critical state soil mechanics. Cambridge: University Press, 1990. ISBN 0521337828.

Complementària:

- Serra Gesta, J.; [et al.]. Mecánica del suelo y cimentaciones. Madrid: Fundación Escuela de la Edificación, 1990. ISBN 8486957311.
- Rico, A.; del Castillo, H. La ingeniería de suelos en las vías terrestres: carreteras, ferrocarriles y aeropistas. México, D.F.: Limusa, 1974-1977. ISBN 9681800540.
- Head, K.H.; Epps, R.J. Manual of soil laboratory testing. 3rd ed. Dunbeath, Scotland; Boca Raton, Fla.: Whittles : CRC Press LLC, 2006-2014. ISBN 1904445365.
- Josa, A. Compactación de suelos [en línia]. Barcelona: Intranet-ATENEA, 2011 [Consulta: 04/10/2024]. Disponible a: <https://atenea.upc.edu/login/index.php>.
- Corominas, J. (ed.). Estabilidad de taludes y laderas naturales: Barcelona 12-15 junio 1989. Zaragoza: Sociedad Española de Geomorfología, 1989.
- Olivella, S ... [et al.]. Mecánica de suelos: problemas resueltos [en línia]. Barcelona: Edicions UPC, 2001 [Consulta: 08/10/2024]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36251>. ISBN 9788483015230.
- Olivella, S.; Josa, A.; Valencia, F.J. Geotecnia: problemas resueltos: mecánica de suelos [en línia]. Barcelona: Edicions UPC, 2003 [Consulta: 08/10/2024]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36788>. ISBN 8483017350.