

Guia docent

250825 - 250825 - Tècniques Isotòpiques Ambientals en Hidrologia Subterrània

Última modificació: 29/04/2021

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

PROFESSORAT

Professorat responsable: DANIEL FERNANDEZ GARCIA

Altres: MARCOS CARNICERO DEL RIO, DANIEL FERNANDEZ GARCIA, ALBERT FOLCH SANCHO

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
- 13310. Interpretar assajos de laboratori i observacions de camp per identificar els mecanismes responsables de la resposta del terreny. Planificar programes d'experimentació en el laboratori.
- 13315. Realitzar el càlcul, l'avaluació, la planificació i la regulació dels recursos hídrics, tant de superfície com subterranis. (Competència específica de l'especialitat Hidrologia Subterrània).
- 13316. Avaluar i gestionar impactes ambientals deguts a emmagatzematge de residus, contaminació de sòls i contaminació d'aigües subterranies. (Competència específica de l'especialitat Hidrologia Subterrània).
- 13323. Modelar, avaluar i gestionar els recursos geològics, incloses les aigües subterranies, minerals i termals. (Competència específica de l'especialitat Hidrologia Subterrània).

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 2 hores a la setmana de classes presencials a l'aula (grup gran) i 1 hora setmanal amb la meitat de l'estudiantat (grup mitjà).

Es dediquen a classes teòriques 2 hores en grup gran, en què el professorat exposa els conceptes i materials bàsics de la matèria, presenta exemples i realitza exercicis.

Es dedica 1 hora (grup mitjà), a la resolució de problemes amb una major interacció amb l'estudiantat. Es realitzen exercicis pràctics per tal de consolidar els objectius d'aprenentatge generals i específics.

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

Conceptualitzar els sòls i les roques com medis porosos regits per conceptes de Mecànica de Sòlids i Fluids.

Interpretar assajos de laboratori i observacions de camp per identificar els mecanismes responsables de la resposta del terreny. Planificar programes d'experimentació en el laboratori.

Formular i programar models numèrics Elements Finitis i Diferències Finites per analitzar els processos que regeixen la resposta del terreny, interpretar la informació de camp i predir la resposta del terreny.

Analitzar, discriminar e integrar en estudis i projectes la informació geològica i geotècnica disponible.

Realitzar el càlcul, l'avaluació, la planificació i la regulació dels recursos hídrics, tant de superfície com subterranis. (Competència específica de l'especialitat Hidrologia Subterrània).

Avaluar i gestionar impactes ambientals deguts a emmagatzematge de residus, contaminació de sòls i contaminació d'aigües subterrànies. (Competència específica de l'especialitat Hidrologia Subterrània).

Modelar, avaluar i gestionar els recursos geològics, incloses les aigües subterrànies, minerals i termals. (Competència específica de l'especialitat Hidrologia Subterrània).

- * Coneix l'existència dels isòtops i les tècniques isotòpiques bàsiques pels estudis hidrogeològics.
- * Distingeix isòtops estables i radioactius i les diferents aplicacions que es deriven
- * Coneix i utilitza les tècniques modernes de datació d'aigües basades en tècniques isotòpiques.
- * Coneix i utilitza les tècniques isotòpiques per a l'avaluació de processos de contaminació i descontaminació de sòls i aqüífers.
- * Modela els processos químics en equilibri i cinètics des d'un punt de vista multidisciplinari, incorporant-hi conceptes termo-hidro-geoquímics.
- * Planteja i resol en casos complexos les equacions de transport reactiu.
- * Modelitza dades de problemes de transport en laboratori o al camp.
- * S'introdueix en els reptes bàsics de l'heterogeneïtat del subsòl i les implicacions sobre les prediccions de transport en medis heterogenis.
- * Analitza les aproximacions estocàstiques pel que fa a la quantificació dels fenòmens de transport induïts per l'heterogeneïtat.
- * Adquireix les eines bàsiques de modelació estocàstica.
- * S'exposa a les aproximacions modernes a la modelació del transport en medis heterogenis.

- Isòtops estables. Fraccionament d'equilibri i cinètic.
- Isotopia de l'aigua a l'atmosfera i en el medi fluvial.
- Isòtops radioactius. Principis. Radioisòtops d'interès. Datació d'aigües.
- Isotopia i models isotòpics de les aigües subterrànies.
- Isotopia de l'aigua en sistemes de temperatura elevada. Geotèrmia de mitjana y baixa entalpia.
- Isòtops establerts del carboni i radiocarboni (^{14}C). Sistemes oberts i sistemes tancats. Relació ^{13}C - ^{14}C .
- Isotopia del sofre i de l'oxigen del sulfat.
- Variacions isotòpiques del nitrogen i del clor. Variacions en la naturalesa i en les aigües subterrànies.
- Isòtops dels elements pesants. U i Th i les seves sèries.
- Traçat i datació amb gasos nobles i els seus isòtops.

HORES TOTS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Aprenentatge autònom	80,0	63.95
Grup gran/Teoria	19,5	15.59
Grup petit/Laboratori	9,8	7.83
Grup mitjà/Pràctiques	9,8	7.83
Activitats dirigides	6,0	4.80

Dedicació total: 125.1 h

CONTINGUTS

Tema 1

Descripció:

Principis bàsics sobre isòtops estables. Fraccionament d'equilibri i cinètic. Processos Rayleigh

Dedicació: 3h 35m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 2h 05m

Tema 2

Descripció:

Mesura dels isòtops estables. Espectòmetres de massa. Isòtops de l'aigua. Correccions per salinitat. TAMS. Estàndards de referència

Dedicació: 3h 35m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 2h 05m

Tema 3

Descripció:

Isotopia de l'aigua a l'atmosfera. Precipitació. Precipitació continental. Efectes de continentalitat, altitud, latitud. Excés de deuteri

Dedicació: 3h 35m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 2h 05m

Tema 4

Descripció:

Vapor generat sobre l'oceà i aigua oceànica. Aigua fluvial. Efectes d'evaporació lliure. Reservoirs que s'evaporen. Balanç en llacs. $\delta^{18}O$ de l'aire. $\delta^{17}O$

Dedicació: 3h 35m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 2h 05m

Tema 5

Descripció:

Vapor generat sobre l'oceà i aigua oceànica. Aigua fluvial. Efectes d'evaporació lliure. Reservoirs que s'evaporen. Balanç en llacs. d18O de l'aire. d17O

Dedicació: 3h 35m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 2h 05m

Tema 6

Descripció:

Isotopia de les aigües subterrànies. Origen de la recàrrega. Marca d'altitud. Marca d'evaporació. Mescles d'aigües subterrànies. Aportació d'aigua marina. Interacció amb el terreny. Exemples diversos

Dedicació: 3h 35m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 2h 05m

Tema 7

Descripció:

Models isotòpics per a aigües subterrànies. Models de paràmetres agregats. Models de cel·les de mescla i numèrics. Aplicació al triti. Concepte d'edat. Aplicacions

Dedicació: 3h 35m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 2h 05m

Tema 8

Descripció:

Isotopia de l'aigua en sistemes de temperatura elevada. Geotèrmia de mitjana i baixa entalpia

Dedicació: 3h 35m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 2h 05m

Tema 9

Descripció:

Fraccionament isotòpic de l'aigua en l'evaporació des del mig no saturat. Exemples

Dedicació: 3h 35m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 2h 05m

Tema 10

Descripció:

Triti en el perfil del terreny. Interpretació. Paleoaguas. Exemples

Dedicació: 3h 35m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 2h 05m

Tema 11

Descripció:

Isòtops estables del carboni. Estàndards. Mesura. Variacions en la naturalesa i en les aigües subterrànies, en funció de la química del carboni inorgànic dissolt en l'aigua. Fenòmens modificadors. Interpretació de resultats

Dedicació: 3h 35m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 2h 05m

Tema 12

Descripció:

Radiocarbono (^{14}C). Unitats. Mesura. Variacions en la naturalesa i per efectes antròpics. ^{14}C en les aigües subterrànies

Dedicació: 3h 35m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 2h 05m

Tema 13

Descripció:

Interpretació del ^{14}C en les aigües subterrànies. Sistemes oberts i sistemes tancats. Models hidrogeoquímics i isotòpics. Relació ^{13}C - ^{14}C

Dedicació: 3h 35m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 2h 05m

Tema 14

Descripció:

Aplicacions de la datació amb radiocarboni a les aigües subterrànies. Àrees deltaiques i zones reductores. Aquífers volcànics

Dedicació: 3h 35m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 2h 05m

Tema 15

Descripció:

Isotopia del sofre i de l'oxigen del sulfat. Estàndards i mesura. Variacions en la naturalesa. Interpretació en les aigües subterrànies

Dedicació: 3h 35m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 2h 05m

Tema 16

Descripció:

Variacions isotòpiques del nitrogen i del clor. Variacions en la naturalesa i en les aigües subterrànies. ^{36}Cl . Origen i variacions. Interpretació en les aigües subterrànies

Dedicació: 4h 33m

Grup gran/Teoria: 1h 54m

Aprenentatge autònom: 2h 39m

Tema 17

Descripció:

Isòtops dels elements pesats. U i Th i les seves sèries. Causes de les variacions isotòpiques. Desequilibris. Relació ^{234}U / ^{238}U en aigües subterrànies. Altres aplicacions

Dedicació: 4h 33m

Grup gran/Teoria: 1h 54m

Aprenentatge autònom: 2h 39m

pràctiques

Descripció:

No es preveu que es realitzin pràctiques programades excepte visites a laboratoris isotòpics (una o dues).

Dedicació: 30h 28m

Grup petit/Laboratori: 12h 42m

Aprenentatge autònom: 17h 46m

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:

- Clark, I.D.; Fritz, P. Environmental isotopes in hydrogeology. Boca Raton, FL: CRC Press, 1997. ISBN 9781566702492.
- Cook, P.; Herczeg, A. Environmental tracers in subsurface hydrology. Boston: Kluwer, 2000. ISBN 9780792377078.
- Mazor, E. Chemical and isotopic groundwater hydrology. 3rd ed. New York: Basel : M. Dekker, 2004. ISBN 9780824747046.
- Mook, W.G.. Isótopos ambientales en el ciclo hidrológico: principios y aplicaciones. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2002. ISBN 8478404651.
- Nagoya, K. Hydrogen and oxygen isotopes in hydrology [en línia]. Paris: UNESCO, 2001 [Consulta: 13/05/2021]. Disponible a: <http://www.hyarc.nagoya-u.ac.jp/japanese/02activity/ihp/11ihptc.html>.
- Custodio, E.; Llamas, M.R. (eds.). Hidrología subterránea. 2a edición corregida. Barcelona: Omega, 1983. ISBN 8428204462.
- Fritz, P.; Fontes, J.Ch. Handbook of environmental isotope geochemistry, vol.3. Elsevier, 1989. ISBN 0444427643.