

Guia docent

250822 - 250822 - Mètodes Estadístics en Hidrologia

Última modificació: 25/01/2024

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: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DEL TERRENY (Pla 2015). (Assignatura optativa).

Curs: 2023

Crèdits ECTS: 5.0

Idiomes: Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: DANIEL SEMPERE TORRES

Altres: MARC BERENGUER FERRER, DANIEL SEMPERE TORRES

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

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).

13323. Modelar, avaluar i gestionar els recursos geològics, incloses les aigües subterrànies, 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 3 hores de classe a la setmana. La proporció entre Teoria i problemes és variable per cada sessió amb un percentatge final d'un 55% de Teoria i un 45% de problemes. A part hi ha una sessió de 3 h de seguiment, i una sessió de 3h d'avaluació.

Com a activitat fonamental de cara a l'avaluació es demana realitzar un treball personal de comprensió, aplicació i discussió d'una anàlisi de dades d'un cas real. Aquest treball serà objecte d'una presentació oral pública que serà avaluada pels professors.

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'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

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

Caracteritzar l'entorn geològic i la seva interacció amb obres civils.

Interpretar assaigs 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).

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

- * Manipula els conceptes teòrics de flux multifase, flux de calor i transport reactiu.
- * Manipula els conceptes teòrics de geoestadística.
- * Analitza dades estocàstiques en hidrologia i hidrogeologia.
- * Analitza els processos de flux i transport reactiu en aqüífers.
- * Calcula el balanç d'aigua subterrània.
- * Realitza càlculs pràctics de recàrrega d'aqüífers.
- * Aplica tècniques hidrogeoquímiques i isotòpiques a l'estudi de la recàrrega d'aqüífers.
- * Planifica estudis generals d'hidrologia subterrània

- Fonaments de geoestadística.
- Teoria de la variable regionalitzada.
- Variograma.
- Anàlisi estructural.
- Teoria d'estimació local per krigeatge.
- Mètode de Montecarlo.
- Simulació de variables regionalitzada.
- Introducció a la hidrogeologia estocàstica. Regressió múltiple. Anàlisi dels components principals.

Assignatura d'introducció a les tècniques bàsiques d'anàlisi estadística que s'utilitzen Hidrologia. Atès que l'experiència indica que els alumnes tenen els conceptes bàsics adquirits tan sols a nivell teòric, l'assignatura fa un repàs de les tècniques d'anàlisi de dades més importants i se centra en la realització d'exercicis i pràctiques d'aplicació a dades reals de problemes reals per poder avançar en el domini d'aquestes tècniques, de gran importància de cara a l'anàlisi hidrològica. Objectius genèrics: Aprendre a manejar les tècniques bàsiques d'anàlisi estadística correntment utilitzades en hidrologia aplicant-les a dades reals en exercicis sobre problemes reals.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	9,8	7.83
Hores grup mitjà	9,8	7.83
Hores grup gran	25,5	20.38
Hores aprenentatge autònom	80,0	63.95

Dedicació total: 125.1 h

CONTINGUTS

1. Introducció a l'assignatura / Introducció als mètodes estadístics utilitzats en hidrologia:

Descripció:

- * Sistema de evaluació.
- * Característiques del treball personal a realitzar.
- * Que aporta la estadística a la hidrologia.
- * Tècniques d'anàlisi de dades en hidrologia. La importància de les tècniques estadístiques.
- * Caracterització estadística de les variables hidrològiques.
- * Ajustes de lleis de distribució de probabilitat.
- * Bondat d'un ajust. Criteris estadístics objectius.
- * Exemples amb la distribució normal i lognormal

Dedicació: 4h 48m

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 2h 48m

2. Càlcul del període de retorn de una variable hidrològica

Descripció:

- * Concepte de període de retorn. Utilització en hidrologia. * Llei de distribució de probabilitat de extrems. Llei de Gumbel. GEV.
- * Ajust gràfic: necessitat i metodologia. * Construcció de gràfics per ajustos de Gauss, lognormal i Gumbel. * Exemples i exercicis.
- * Problema de l'ajust de valors extrems de cabals. * Distribucions de probabilitat LOG PEARSON III, TCEV i SQRT-MAX * Exemples i exercicis. * El mètode del GRADEX * Resolució de problemes i exercicis
- * Corba de cabals classificats. * Aplicacions a detecció de sequeres, explotacions hidrològiques i caracterització de l'impacte del canvi climàtic. * Homogeneïtat de sèries. * Corbes de doble cúmul. * La comparació amb altres variables. * Exemples i exercicis.

Dedicació: 24h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 6h

Aprenentatge autònom: 14h

5. Anàlisi estadística multivariant:

Descripció:

- 5. Anàlisi estadística multivariant:
- * Resolució de problemes i exercicis d'ajust de regressió múltiple

Dedicació: 9h 36m

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 5h 36m

7. Anàlisi en Components Principals:

Descripció:

* Conceptes bàsics. Vectors i valors propis. * Significat estadístic. Elecció del nombre de variables. * Anàlisi de clústers * Aplicació a la millora de la reconstrucció de sèries. * Aplicació a la millora de la reconstrucció de camps 2D. * Exemples i exercicis. * Estudi de la interpolació de la pluja històrica amb patrons de distribució. * Resolució de problemes i exercicis d'anàlisi en components principals

Dedicació: 9h 36m

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 5h 36m

9. Introducció a les variables regionalitzades i al Kriging:

Descripció:

* Conceptes bàsics. Variables regionalitzades. * Funcions aleatòries. Funcions aleatòries estacionàries i estacionàries de segon ordre. * variograma. Relació entre semi-variograma i covariància en funcions aleatòries estacionàries. * Kriging ordinari. * Exemples

* Inferència del variograma. Semi-variograma mostrat. * Models de semi-variograma: exponencial, esfèric, gausiano i de llavor pur. * Exercicis * Anàlisi d'estructura avançat: escales de variabilitat, anisotropia, causes de l'efecte llavor, semivariogrames estacionaris i no estacionaris. * Introducció a la resolució de problemes utilitzant IDL * Exercicis

* Kriging Universal i residual * Cokriging * Kriging amb deriva externa i co-kriging co-localitzat. * Introducció a la simulació geoestadística. * Mètode de Montecarlo. Simulació seqüencial. * Pistes per saber més. * Exemples

* Resolució de problemes i exercicis d'anàlisi geoestadística i kriging

Dedicació: 21h 36m

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 12h 36m

13. Validació:

Descripció:

* Principi bàsic per a la validació * Tècniques simples. * Tècniques avançades. * Exemples de models i de la seva validació sobre dades reals * Exercicis. * Pistes per saber més.

Dedicació: 4h 48m

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 2h 48m

14. Models probabilístics de previsió hidrològica: 14. Modelos probabilísticos de previsión hidrológica

Descripció:

* Concepte d'incertesa. Mètodes de caracterització de la incertesa. * Impacte de la incertesa en els models de previsió. * Previsió probabilística. Previsió hidrològica per conjunts * Models probabilístics de previsió de pluja * Models probabilístics de previsió de pluja * Pistes per saber més.

Dedicació: 4h 48m

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 2h 48m

15. Sessió de seguiment:

Descripció:

* Resolució de dubtes. * Presentació de resultats dels exercicis proposats

Dedicació: 7h 11m

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 4h 11m

16. Control de l'aprofitament personal:

Descripció:

Exercicis

Dedicació: 21h 36m

Grup mitjà/Pràctiques: 6h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 12h 36m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La qualificació de l'assignatura es reparteix en 10% activitats de seguiment al llarg del curs 60% del treball personal presentat oralment i 30% del examen escrit

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Si no es realitza alguna de les activitats d'avaluació contínua en el període programat, es considerarà no avaluat.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Sánchez San Román, F. J. Hidrología superficial y subterránea. Leipzig: F. Javier Sánchez San Román, 2017. ISBN 9781975606602.
- Hidrología probabilística. Ed. Universidad Católica de Chile, 1998. ISBN 956-140513X.
- Clarke, R. Statistical modelling in Hydrology. Wiley, 1994. ISBN 9780471950165.
- Chow, V.T.; Maidment, D.R.; Mays, L. Hidrología aplicada. Santa Fé de Bogotá, Colombia: McGraw-Hill Interamericana, 1994. ISBN 9586001717.
- Helsel, D.R.; Hirsch, R.M. Statistical methods in water resources. Amsterdam: Elsevier, 1992. ISBN 0444814639.