



Guía docente

250822 - 250822 - Métodos Estadísticos en Hidrología

Última modificación: 25/01/2024

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona

Unidad que imparte: 751 - DECA - Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DEL TERRENO (Plan 2015). (Asignatura optativa).

Curso: 2023

Créditos ECTS: 5.0

Idiomas: Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: DANIEL SEMPERE TORRES

Otros: MARC BERENGUER FERRER, DANIEL SEMPERE TORRES

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

13315. Realizar el cálculo, la evaluación, la planificación y la regulación de los recursos hídricos, tanto de superficie como subterráneos. (Competencia específica de la especialidad Hidrología Subterránea).

13323. Modelar, evaluar y gestionar los recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, minerales y termales. (Competencia específica de la especialidad Hidrología Subterránea).

Genéricas:

13300. Aplicar conocimientos de ciencias y tecnología avanzadas a la práctica profesional o investigadora de la Ingeniería del Terreno

13301. Dirigir, coordinar y desarrollar proyectos completos en el campo de la Ingeniería del Terreno.

13302. Identificar y dissenyar soluciones para los problemas de Ingeniería del Terreno en un marco ético, social, económico y legislativo

13303. Evaluar el impacto de la Ingeniería del Terreno en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional responsable.

13304. Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería del Terreno en sus actividades profesionales o investigadoras

13305. Conceptualizar la Ingeniería del Terreno como un campo multidisciplinar que requiere incluir aspectos relevantes de geología, sismología, hidrogeología, ingeniería geotécnica y sísmica, geomecánica, física de medios porosos, geofísica, geomática, riesgos naturales, energía e interacción con el clima.

13306. Innovar en el planteamiento de metodologías, análisis y soluciones en problemas de Ingeniería del Terreno.

13307. Abordar y resolver problemas matemáticos avanzados de ingeniería desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo de la formulación y su implementación en un programa de ordenador. En particular, formular, programar y aplicar modelos analíticos y numéricos avanzados de cálculo al proyecto, planificar y gestionar, así como interpretar los resultados obtenidos en el contexto de la Ingeniería del Terreno y la Ingeniería de Minas.

METODOLOGÍAS DOCENTES

La asignatura consta de 3 horas de clase a la semana. La proporción entre Teoría y problemas es variable para cada sesión con un porcentaje final de un 55% de Teoría y un 45% de problemas. Aparte hay una sesión de 3 h de seguimiento y resolución de dudas, y una sesión de 3h de evaluación.

Como actividad fundamental de cara a la evaluación se pide realizar un trabajo personal de comprensión, aplicación y discusión de un análisis de datos de un caso real. Este trabajo será objeto de una presentación oral pública que será evaluada por los profesores.

Se utiliza material de apoyo en formato de plan docente detallado mediante el campus virtual ATENEA: contenidos, programación de actividades de evaluación y de aprendizaje dirigido y bibliografía.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Conceptualizar los suelos y las rocas como medios porosos regidos por conceptos de Mecánica de Sólidos y de Fluidos.

Caracterizar el entorno geológico y su interacción con obras civiles.

Interpretar ensayos de laboratorio y observaciones de campo para identificar los mecanismos responsables de la respuesta del terreno. Planificar programas de experimentación en el laboratorio.

Formular y programar modelos numéricos Elementos Finitos y Diferencias Finitas para analizar los procesos que rigen la respuesta del terreno, interpretar la información de campo y predecir la respuesta del terreno.

Analizar, discriminar e integrar en estudios y proyectos la información geológica y geotécnica disponible.

Realizar el cálculo, la evaluación, la planificación y la regulación de los recursos hídricos, tanto de superficie como subterráneos. (Competencia específica de la especialidad Hidrología Subterránea).

Modelar, evaluar y gestionar los recursos geológicos, incluidas las aguas subterráneas, minerales y termales. (Competencia específica de la especialidad Hidrología Subterránea).

* Manipula los conceptos teóricos de flujo multiphase, flujo de calor y transporte reactivo.

* Manipula los conceptos teóricos de geoestadística.

* Analiza datos estocásticos en hidrología e hidrogeología

* Analiza los procesos de flujo y transporte reactivo en acuíferos.

* Calcula el balance de agua subterránea.

* Realiza cálculos prácticos de recarga de acuíferos.

* Aplica técnicas hidrogeoquímicas e isotópicas al estudio de la recarga de acuíferos.

* Planifica estudios generales de hidrología subterránea

- Fundamentos de geoestadística.

- Teoría de la variable regionalizada.

- Variograma.

- Análisis estructural.

- Teoría de estimación local por krigeaje.

- Método de Montecarlo

- Simulación de variables regionalizada

- Introducción a la hidrogeología estocástica. Regresión múltiple. Análisis de los componentes principales.

Asignatura de introducción a las técnicas básicas de análisis estadístico que se utilizan Hidrología. Dado que la experiencia indica que los alumnos tienen los conceptos básicos adquiridos tan solo a nivel teórico, l'assignatura hace un repaso de las técnicas de análisis de datos más importantes y se centra en la realización de ejercicios y practicas de aplicación a datos reales de problemas reales para poder avanzar en el dominio de esas técnicas, de gran importancia de cara al análisis hidrológico.

Objetivos genéricos: Aprender a manejar las técnicas básicas de análisis estadístico corrientemente utilizadas en Hidrología aplicándolas a datos reales en ejercicios sobre problemas reales.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	9,8	7.83
Horas grupo mediano	9,8	7.83
Horas grupo grande	25,5	20.38
Horas aprendizaje autónomo	80,0	63.95

Dedicación total: 125.1 h

CONTENIDOS

1. Introducción a la asignatura/Introducción a los métodos estadísticos utilizados en hidrología:

Descripción:

- * Sistema de evaluación.
- * Características del trabajo personal a realizar.
- * Que aporta la estadística a la hidrología.
- * Técnicas de análisis de datos en hidrología. La importancia de las técnicas estadísticas.
- * Caracterización estadística de las variables hidrológicas.
- * Ajustes de leyes de distribución de probabilidad.
- * Bondad de un ajuste. Criterios estadísticos objetivos.
- * Ejemplos con la distribución normal y lognormal

Dedicación: 4h 48m

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 2h 48m

2. Cálculo del periodo de retorno de una variable hidrológica

Descripción:

- * Concepto de periodo de retorno. Utilización en hidrología.
- * Leyes de distribución de probabilidad de extremos. Ley de Gumbel. GEV.
- * Ajuste gráfico: necesidad y metodología.
- * Construcción de gráficos para ajustes de Gauss, lognormal y Gumbel.
- * Ejemplos y ejercicios.

- * Problema del ajuste de valores extremos de caudales.
- * Distribuciones de probabilidad LOG PEARSON III, TCEV y SQRT-MAX
- * Ejemplos y ejercicios.
- * El método del GRADEX
- * Resolución de problemas y ejercicios

- * Curva de caudales clasificados.
- * Aplicaciones a detección de sequías, explotaciones hidrológicas y caracterización del impacto del cambio climático.
- * Homogeneidad de series.
- * Curvas de doble cúmulo.
- * La comparación con otras variables.
- * Ejemplos y ejercicios.

Dedicación: 24h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 6h

Aprendizaje autónomo: 14h

5. Análisis estadístico multivariante:

Descripción:

5. Análisis estadístico multivariante:
- * Resolución de problemas y ejercicios de ajuste de regresión múltiple

Dedicación: 9h 36m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 5h 36m

7. Análisis en Componentes Principales:

Descripción:

- * Conceptos básicos. Vectores y valores propios.
- * Significado estadístico. Elección del número de variables.
- * Análisis de clusters
- * Aplicación a la mejora de la reconstrucción de series.
- * Aplicación a la mejora de la reconstrucción de campos 2D.
- * Ejemplos y ejercicios.
- * Estudio de la interpolación de la lluvia histórica con patrones de distribución.

- * Resolución de problemas y ejercicios de análisis en componentes principales

Dedicación: 9h 36m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 5h 36m

9. Introducción a las variables regionalizadas y al Kriging:

Descripción:

- * Conceptos básicos. Variables regionalizadas.
- * Funciones aleatorias. Funciones aleatorias estacionarias y estacionarias de segundo orden.
- * Variograma. Relación entre semi-variograma y covarianza en funciones aleatorias estacionarias.
- * Kriging ordinario.
- * Ejemplos

- * Inferencia del variograma. Semi-variograma muestral.
- * Modelos de semi-variograma: exponencial, esférico, gaussiano y de pepita puro.
- * Ejercicios
- * Análisis de estructura avanzado: escalas de variabilidad, anisotropía, causas del efecto pepita, semivariogramas estacionarios y no estacionarios.
- * Introducción a la resolución de problemas utilizando IDL
- * Ejercicios

- * Kriging Universal y residual
- * Cokriging
- * Kriging con deriva externa y co-kriging co-localizado.
- * Introducción a la simulación geoestadística.
- * Método de Monte Carlo. Simulación secuencial.
- * Pistas para saber más.
- * Ejemplos

- * Resolución de problemas y ejercicios de análisis geoestadístico y kriging

Dedicación: 21h 36m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Aprendizaje autónomo: 12h 36m



13. Validación:

Descripción:

- * Principio básico para la validación
- * Técnicas simples.
- * Técnicas avanzadas.
- * Ejemplos de modelos y de su validación sobre datos reales
- * Ejercicios.
- * Pistas para saber más.

Dedicación: 4h 48m

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 2h 48m

14. Modelos probabilísticos de previsión hidrológica:

Descripción:

- * Concepto de incertidumbre. Métodos de caracterización de la incertidumbre.
- * Impacto de la incertidumbre en los modelos de previsión.
- * Previsión probabilística. Previsión hidrológica por conjuntos
- * Modelos probabilísticos de previsión de lluvia
- * Modelos probabilísticos de previsión de lluvia
- * Pistas para saber más.

Dedicación: 4h 48m

Grupo grande/Teoría: 2h

Aprendizaje autónomo: 2h 48m

15. Sesión de seguimiento:

Descripción:

- * Resolución de dudas.
- * Presentación de resultados de los ejercicios propuestos

Dedicación: 7h 11m

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Aprendizaje autónomo: 4h 11m

16. Control del aprovechamiento personal:

Descripción:

Ejercicios

Dedicación: 21h 36m

Grupo mediano/Prácticas: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 12h 36m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La calificación de la asignatura se reparte en 10% actividades de seguimiento a lo largo del curso 60% del trabajo personal presentado oralmente y 30% del examen escrito.



NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Si no se realiza alguna de las actividades de evaluación continua en el periodo programado, se considerará no evaluado.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- 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.