



| | |
|---|---|
| Nombre de la signatura/módulo/unidad y código Course title and code | Hidrología dinámica MC VII. Procesos hidrológicos UD VII.1 |
| Nivel(Grado/Postgrado) Level of course (Undergraduate/ Postgraduate) | Posgrado |
| Plan de estudios en que se integra Programme in which is integrated | Programa oficial de posgrado en dinámica de los flujos biogeoquímicos y sus aplicaciones: Máster en hidráulica ambiental. Especialidad II. Gestión Integral de Cuencas |
| Tipo (Troncal/Obligatoria/Optativa) Type of course (Compulsory/Elective) | Obligatoria |
| Año en que se programa year of study | 1 |
| Calendario (Semestre) Calendar (Semester) | Segundo semestre |
| Créditos teóricos y prácticos Credits (theory and practices) | 3.5 ECTS = 2 ECTS teóricos + 1.5 ECTS prácticos |
| Créditos expresados como volumen total de trabajo del estudiante (ECTS) Number of credits expressed as student workload (ECTS) | 3.5 ECTS* *1 ECTS= 25-30 horas de trabajo. ver más abajo actividades y horas de trabajo estimadas |
| Objetivos (expresados como resultados de aprendizaje y competencias) Objectives of the course (expressed in terms of learning outcomes and competences) | <p>Conocimiento:</p> <p>Exploración de los depósitos y procesos del ciclo hidrológico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de los procesos de evaporación y condensación del agua en la atmósfera. • Presentación de métodos y algunas soluciones para describir la transformación de lluvia en escorrentía, así como de recarga y descarga de acuíferos freáticos. • Introducción al análisis estocástico de la humedad del suelo <p>Con ello, el alumno adquiere las siguientes competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de los procesos hidrológicos relacionados con el manejo de cuencas. • Elaboración de modelos descriptivos y predictores de los principales procesos. |
| Prerrequisitos y recomendaciones Prerequisites and advises | Nivel medio en dinámica de fluidos, hidráulica y edafología. Nivel medio en métodos matemáticos, estadísticos, numéricos y experimentales. |
| Descriptorios/palabras clave Descriptors/key words | Hidrología |
| Bibliografía recomendada Recommended reading | <p>A) Bibliografía básica: Contenidos fundamentales de la unidad</p> <p>Brutsaert, W. 2005. <i>Hydrology</i>. Cambridge Univ. Press. Cambridge. <i>Una excelente revisión bastante reciente escrito por un autor que ha contribuido con magníficas aportaciones a casi todos los campos de la disciplina.</i></p> <p>Bras, R.L.. 1990. <i>Hydrology</i>. Addison-Wesley, Reading. <i>Un libro excelente que, a pesar del tiempo transcurrido desde que apareció, sigue siendo una referencia muy útil.</i></p> <p>B) Bibliografía avanzada</p> <p>R.B. Stull. 2000. <i>Meteorology for scientists and engineers</i>. 2ªed. Brooks/Cole. Pacific Grove. <i>Una introducción muy didáctica a la Meteorología, de gran aplicación para la comprensión de los procesos de formación de lluvia</i></p> <p>R.E. Smith. 2002. <i>Infiltration theory for hydrologic applications</i>. Amer. Geophys. Union. Washington <i>Revisión muy completa de los procesos de infiltración y redistribución del agua en el suelo.</i></p> |

Métodos docentes
Teaching methods

O.D.L. Strack. 1989. *Groundwater mechanics*. Prentice-Hall. Englewood Cliffs.
A pesar de los años transcurridos esta obra es un detallado análisis de la teoría del flujo subterráneo por un autor que creó un método, el método analítico, de gran aplicación en la actualidad.

I. Rodríguez-Iturbe y A. Rinaldo. 1997. *Fractal river networks*. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
Análisis completo de los procesos superficiales desde una nueva perspectiva.

K.J. Beven. 2000. *Rainfall-Runoff Modelling. The Primer*. J. Wiley. Chichester.
Exposición, no sólo del modelo TOPMODEL por uno de sus creadores, sino de los numerosos aspectos que implica la exploración y ajuste de los modelos hidrológicos a los datos experimentales.

C) Bibliografía complementaria

P.S. Eagleson. 2002. *Ecohydrology*. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
Propuesta del autor para estimar las condiciones hidrológicas de equilibrio en las que se establecen las plantas.

Q. Duan, H.V. Gupta, S. Sorooshian, A.N. Rousseau y R. Turcotte. eds. 2002. *Calibration of watershed models*. Amer. Geophys. Union. Water Science and Applications 6. Washington.
Exposición de métodos de calibración de modelos, revisando las dificultades que su uso entraña.

A) El proceso de aprendizaje se desarrollará combinando las siguientes actividades docentes:

1. Clases teórico-prácticas. Suponen un 35% de las horas totales asignadas al Módulo. Los profesores desarrollan en clase los contenidos teóricos en la pizarra, apoyado por métodos audiovisuales (material docente en transparencias o archivo tipo presentación PowerPoint). En la presentación de dichos contenidos se intercalan ejercicios prácticos (en papel o en PC) realizados por los profesores, que ayudan a comprender y fijar los conceptos explicados, dejando este un tiempo breve antes para que el alumno pueda enfrentarse a su resolución y plantearla por sí mismo.
2. Actividades tutoradas presenciales. Suponen un 30% de las horas totales asignadas a la Unidad e incluyen trabajo práctico y tutorías individuales (ver apartado C de este punto). El trabajo práctico consiste en:
 - a) Actividades prácticas en clase. Los alumnos, de forma individual o en grupos, realizan en el aula, bajo la supervisión de los profesores, casos prácticos relacionados con los contenidos del Módulo que se encuentren en desarrollo en ese momento, cuya duración excede la de un ejercicio o problema de clase, y para los que tienen que desarrollar algoritmos propios de cálculo y su programación, analizar los resultados obtenidos y proporcionar su representación gráfica de forma adecuada. De cada actividad práctica el alumno entrega un informe, cuya valoración se incluye en la evaluación final de la Unidad.
3. Seminarios programados. Suponen un 5% de las horas totales asignadas a la Unidad. Se imparte un seminario a la semana, durante todo el cuatrimestre, sobre temas específicos relacionados con los contenidos y sus aplicaciones, que se programan al inicio del cuatrimestre de forma acoplada al desarrollo del Módulo. Estos seminarios son impartidos por profesores del Programa de Posgrado al que pertenece el Máster o expertos en el tema abordado, durante una hora, y se reserva tiempo a continuación para que los alumnos intervengan haciendo preguntas y fomentando un pequeño coloquio.
4. Trabajo personal del alumno. Supone un 30% de las horas totales asignadas al Módulo, de forma media para lograr un aprovechamiento adecuado de sus contenidos. El alumno estudiará estos, realizará los ejercicios propuestos en clase a tal fin así como los informes de las actividades prácticas desarrolladas. Todo este trabajo lo entregará a los profesores participantes en el Módulo, y su valoración forma parte de la evaluación final.

B) Material docente

- Guión de la unidad docente y del módulo en el que se incluye.
- Material utilizado en clase: transparencias, presentaciones tipo PowerPoint
- Apuntes elaborados por la profesora
- Colección de ejercicios y actividades propuestas
- Bibliografía específica de la unidad docente

C) Tutorías

Los profesores disponen de un horario de tutorías en el que atiende consultas de los alumnos; dicho horario se especifica en la programación de horarios semanales del cuatrimestre que se entrega a los alumnos al inicio de las clases. Dicha programación se actualiza de forma continua en la web del Máster para incluir posibles modificaciones por necesidades de actividad del profesorado.

Actividades y horas de trabajo

| <u>Actividad</u> | <u>h.clase</u> | <u>h. estudio</u> | <u>Total</u> |
|------------------|----------------|-------------------|--------------|
|------------------|----------------|-------------------|--------------|

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-----------|-------------|---|------|------------------------------|----|---|----|-----------------------------------|------|---|------|------------------------|-----|---|-----|------------|---|---|---|----------|---|---|---|--------------|-------------|-----------|-------------|
| estimadas Activities and estimated workload (hours) | <table border="1"> <tr> <td>Lecciones</td> <td>17.5</td> <td>9</td> <td>26.5</td> </tr> <tr> <td>Problemas y revisión trabajo</td> <td>14</td> <td>9</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>Actividades propuestas y tutorías</td> <td>21.5</td> <td>9</td> <td>30.5</td> </tr> <tr> <td>Seminarios y discusión</td> <td>4.5</td> <td>1</td> <td>5.5</td> </tr> <tr> <td>Evaluación</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Exámenes</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>59.5</td> <td>28</td> <td>87.5</td> </tr> </table> | Lecciones | 17.5 | 9 | 26.5 | Problemas y revisión trabajo | 14 | 9 | 23 | Actividades propuestas y tutorías | 21.5 | 9 | 30.5 | Seminarios y discusión | 4.5 | 1 | 5.5 | Evaluación | 1 | 0 | 1 | Exámenes | 1 | 0 | 1 | Total | 59.5 | 28 | 87.5 |
| Lecciones | 17.5 | 9 | 26.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Problemas y revisión trabajo | 14 | 9 | 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Actividades propuestas y tutorías | 21.5 | 9 | 30.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Seminarios y discusión | 4.5 | 1 | 5.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Evaluación | 1 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Exámenes | 1 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total | 59.5 | 28 | 87.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tipo de evaluación y criterios de calificación Assessment methods | <p>La evaluación de los alumnos se realizará teniendo en cuenta de forma ponderada diferentes aspectos. Cada unidad docente valorará:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El trabajo personal mediante la evaluación de los ejercicios y de los informes de las actividades prácticas propuestos a lo largo del curso por el profesor (50% de la puntuación total). • La actitud del alumno en relación a las actividades presenciales, asistencia y participación activa (10% de la puntuación total). • El informe de los casos prácticos y de las visitas programadas (35% de la puntuación total). Asistencia y participación en seminarios y entrega de resumen (5%) <p>Los profesores propondrán exámenes específicos en aquellos casos que la evaluación continua no sea posible, o su resultado sea escaso</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Idioma usado en clase y exámenes Language of instruction | Español/Inglés | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Enlaces a más información Links to more information | www.hidraulicaambiental.es | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nombre del profesor(es) y dirección de contacto para tutorías Name of lecturer(s) and address for tutoring | <p>José Luis Ayuso Muñoz (1,5 ECTS) Correo electrónico: ir1aymuj@uco.es Oficina: Depto. de Ingeniería Rural, Avda. Menéndez Pidal s/n, 14004- Córdoba</p> <p>Juan Vicente Giráldez Cervera (1 ECTS) Correo electrónico: ag1gicej@uco.es Oficina: Instituto de Agricultura Sostenible, CSIC, Campus Agroalimentario de la Alameda del Obispo. Avda. Menéndez Pidal s/n, 14004- Córdoba</p> <p>Adolfo Peña Acevedo (1 ECTS) Correo electrónico: ir1peala@uco.es Oficina: Depto. de Ingeniería Rural, Avda. Menéndez Pidal s/n, 14004- Córdoba</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONTENIDOS CONTENTS | <p><i>Bloque I. Ciclo hidrológico y procesos en la atmósfera</i> Tema 1. El ciclo hidrológico: depósitos y procesos. Tema 2. Condensación y evaporación en al atmósfera. La hipótesis de complementariedad. Caracterización temporal de precipitaciones. Análisis regional.</p> <p><i>Bloque II. Infiltración del agua en el suelo y generación del exceso de lluvia</i> Tema 3. Retención y transmisión del agua en el suelo. Infiltración, redistribución y evaporación en el suelo. Inicio de la escorrentía: excesos hortonianos y dunneanos. Influencia de la variabilidad espacial de las propiedades del suelo.</p> <p><i>Bloque III. Interacciones entre río y acuífero</i> Tema 4. Ecuaciones del flujo subterráneo. Procesos de recarga y descarga en ladera. Influencias en la hidrología superficial</p> <p><i>Bloque IV. Flujo superficial</i> Tema 5. Ecuaciones de St.-Venant. Simplificaciones: onda cinemática y onda difusiva. Aplicación de los sistemas lineales: el hidrograma unitario. Características de la cuenca: función de anchura e HUIG.</p> <p><i>Bloque V Modelos hidrológicos</i> Tema 6. Representación sencilla de procesos hidrológicos: análisis estocástico de la humedad del suelo. Análisis de flujos superficiales.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

PLANIFICACIÓN ACTIVIDADES
Planning

| Semana | Horas clase | Actividades | Contenidos |
|--------|-------------|--|--|
| 1 | 5.0 | <p>Presentación Unidad Docente Inicio Bloque I. Tema 1 Propuesta 1: ejercicios sencillos de iniciación al balance hidrológico</p> <p>Tema 2 Propuesta 2: análisis de estabilidad, cálculo del agua precipitable en la atmósfera. Energía CAPE. Estudio del modelo de Brubaker y Entekhabi.</p> | <p>-Guía docente Tema 1: El ciclo del agua. Depósitos y Procesos. Tiempo de residencia. Rama aerológica. Balances hidrológicos. Mecanismos de transporte en medio fluido Procesos difusivos y semejanza</p> <p>Tema 2: Procesos termodinámicos en la atmósfera. Condensación y Evaporación. Reciclado de precipitación. Hipótesis de complementariedad. Modelo de forzado y restauración.</p> |
| 2 | 5.0 | <p>Tema 2 (continuación) Propuesta 3: estimación de las curvas IDF. Análisis regional</p> <p>Propuesta 4: estimación de las propiedades físicas del suelo. Uso de modelos de las curvas de retención de agua. Análisis de la hipótesis de semejanza de Salvucci.</p> | <p>Tema 2: Uso de modelos de probabilidad para analizar la ocurrencia de los fenómenos meteorológicos. Análisis de la intensidad, duración y frecuencia de la lluvia. Distribución espacial de la lluvia: análisis regional.</p> <p>Tema 3: Propiedades físicas del suelo. Curvas de expansión, retención de agua y conductividad hidráulica del suelo. Ecuaciones de flujo. Infiltración, redistribución y evaporación en el suelo.</p> |
| 3 | 5.0 | <p>Tema 3 (continuación) Propuesta 5: Análisis del exceso de lluvia producido por un chubasco. Aproximación de la condensación de tiempo. Influencia de la variabilidad: propuesta de Smith y Goodrich.</p> <p>Tema 4 Propuesta 6: Exploración de la ecuación de Theis. Ejercicios de flujo en acuíferos confinados, semiconfinados y freáticos.</p> | <p>Tema 3: Inicio de la escorrentía: excesos hortonianos y dunneanos. Influencia de la variabilidad espacial de las propiedades del suelo. Modelo de Freeze.</p> <p>Tema 4: Ecuaciones del flujo subterráneo. Estimación de los parámetros. Interfaz salino-dulce</p> |
| 4 | 5.0 | <p>Tema 4 (continuación) Propuesta 7: Análisis del artículo de de Troch y col. Uso del modelo de metaladera.</p> <p>Tema 5 Propuesta 8: Ejercicios sobre HU e HUI. Análisis de datos de campo.</p> | <p>Tema 4: Ecuación de Boussinesq. Procesos de recarga y descarga en ladera. Propuesta de la metaladera del Grupo de Gante. La función de respuesta instantánea de Brutsaert. Estimación del flujo base.</p> <p>Tema 5: Aplicación de la teoría de los sistemas lineales a la Hidrología de superficie: el hidrograma unitario, HU. HU sintéticos. HUI. Estimación de parámetros: el teorema de los momentos de Nash.</p> |
| 5 | 5.0 | <p>Tema 5 (continuación) Propuesta 9: Análisis de los modelos de onda cinemática y onda difusiva. Exploración de las propuestas de Ponce.</p> <p>Propuesta 10: Análisis de cuencas. Determinación de la red fluvial. Aplicación del HUIG.</p> | <p>Tema 5: Ecuaciones de St.-Venant. Desarrollo y simplificaciones: onda cinemática y onda difusiva. Circulación de flujos hidráulica e hidrológica.</p> <p>Características de la cuenca: función de anchura e HUIG.</p> |
| 6 | 5.0 | <p>Tema 6 Propuesta 11: Ejercicios sobre los modelos de Milly y Thornthwaite-Mather. Análisis de las propuestas de Rodríguez-Iturbe y su grupo.</p> <p>Propuesta 12: Exploración de los modelos de Williams y Woolhiser y Smith.</p> <p>Cuestionario final y autoevaluación</p> | <p>Tema 6: Representación sencilla de procesos hidrológicos: análisis estocástico de la humedad del suelo.</p> <p>Análisis de flujos superficiales.</p> |