



MODULO 1

MODULO 1 - Guías Docentes Máster oficial en Técnicas y Ciencias de la Calidad del Agua (IDEA)





Modulo 1: Conocimientos transversales

MODULO 1: obligatorio, 15 ECTS.

Objetivo del módulo: Proporcionar a los estudiantes de:

- (1) un marco conceptual que les permita comprender y describir los procesos físicos, químicos y biológicos más significativos para la calidad de las masas de agua, y en particular de las masas de agua continentales y de transición tanto superficiales como y subterráneas;
- (2) herramientas de tratamiento y visualización de datos que permitan la descripción cuantitativa y análisis espacio-temporal de las variables que describen dichos procesos en distintas escalas.

Materias y asignaturas del módulo:

Materia M1.1 PROCESOS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS EN LAS MASAS DE AGUA (9 ECTS)

- **M1.1.1. Procesos hidrológicos superficiales (4 ECTS).**
- **M1.1.2. Procesos químicos y biológicos para la calidad del agua (5 ECTS)**

Materia M1.2 HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS CUANTITATIVAS PARA LA CALIDAD DE LAS MASAS DE AGUA (6 ECTS)

- **M1.2.1. Tratamiento y análisis de datos para la calidad del agua (6 ECTS)**

Responsables del módulo:

Jesús González López (jgl@ugr.es)

Francisco Rueda Valdivia (fjrueda@ugr.es)

Documentación y contacto con el profesorado del módulo:

A través de correo electrónico y de la plataforma PRADO (<http://prado.ugr.es/moodle/>).

Máster oficial en Técnicas y Ciencias de la Calidad del Agua (IDEA)



**Máster IDEA - Guías Docentes
Módulo 1: Conocimientos trasversales**

Guías docentes de asignaturas del Módulo 1

Asignaturas del módulo y profesores responsables:

M1.1.1. Procesos hidrológicos superficiales (4 ECTS, Wenceslao Martín)

M1.1.2. Procesos químicos y biológicos para la calidad del agua (5 ECTS, Jesús González López)

M1.2.1. Tratamiento y análisis de datos para la calidad del agua (6 ECTS, Domingo Barrera Rosillo)

Máster oficial en Técnicas y Ciencias de la Calidad del Agua (IDEA)

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Conocimientos Transversales	Procesos Físicos, Químicos y Biológicos en las Masas de Agua	-	1T	4	Obligatoria
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> Wenceslao Martín Rosales Francisco Rueda Valdivia 			- Wenceslao Martín, Dpto. Geodinámica, Facultad de Ciencias, Despacho No. 30 wmartin@ugr.es		
			- Francisco Rueda, Dpto. Ingeniería Civil, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos, Planta 4, Despacho 90 (Prof. Rueda), frueda@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS		
MASTER EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS MASTERES A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Máster Oficial en Técnicas y Ciencias de la Calidad del Agua					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES					
N/A					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL MASTER)					
<p>El objetivo de la asignatura es dar a conocer a los estudiantes, de una forma rigurosa, a la vez que intuitiva y eminentemente práctica, las ecuaciones fundamentales que rigen el movimiento del agua en masas de agua superficial y en el medio poroso. Estas ecuaciones se basan en los principios de conservación de la masa, cantidad de movimiento y energía, que, aplicados a sistemas (cantidades arbitrarias de masa de identidad fija) son bien conocidos por los estudiantes de Universidad con conocimientos básicos de mecánica clásica y termodinámica. Las ecuaciones de gobierno del movimiento del agua se derivan a partir de estos principios fundamentales de la Física, por medio del Teorema del Transporte de Reynolds aplicado a un volumen de control. El funcionamiento del sistema</p>					

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/))

hidrológico, conceptualizado éste como un volumen de control, se analiza utilizando los mismos procedimientos y principios de la física empleados para la derivación de las ecuaciones fundamentales de la mecánica de fluidos.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS (ver Guía General del Master)

Competencias básicas y generales: CB6, CB7, CB10, CG1, CG3

Competencias transversales: CT1, CT3, CT6

Competencias específicas:

CE.1 - Conocimiento de los procesos físicos, químicos y biológicos significativos para la caracterización del estado ecológico de masas de agua.

CE.2 - Capacidad para comprender y describir de forma cuantitativa, utilizando herramientas matemáticas, informáticas y de tipo experimental, el movimiento del agua, entendido éste como factor determinante de la variabilidad espacial y temporal de la calidad del agua en la hidrosfera.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

1. Conocimiento de los principios y ecuaciones fundamentales que rigen el movimiento del agua en la naturaleza.
2. Capacidad para aplicar las ecuaciones del movimiento como herramienta para entender y describir de forma cuantitativa el movimiento del agua en la hidrosfera.
3. Capacidad de aplicar técnicas experimentales para la estimación de flujos de agua en la hidrosfera.
4. Capacidad para definir las escalas características del movimiento, y los factores que los determinan, utilizando herramientas de análisis dimensional y de escalas.
5. Capacidad para entender y analizar los resultados de modelos numéricos de simulación de procesos hidrológicos.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO

- Bloque 1. Propiedades físicas y movimiento del agua.

Propiedades físicas del agua. Herramientas para la descripción del movimiento del agua y sus causas. El Teorema del transporte de Reynolds. Análisis diferencial del movimiento del agua, de la masa y de la energía. Aplicaciones. Análisis dimensional.

- Bloque 2. Procesos hidrológicos superficiales (I)

Ciclo del agua y procesos hidrológicos. Precipitación. Flujos de evaporación y balances de energía aplicados a masas de agua. Infiltración. Movimiento en medio poroso no saturado: Ecuación de Richard; el Método de Green-Ampt. Exceso de precipitación y escorrentía directa. Medida experimental de flujos hidrológicos.

- Bloque 3. Procesos hidrológicos superficiales (II)

Movimientos de grandes masas de agua superficial. Argumentos de escala y simplificaciones. Ecuación de onda-cinemática. Hidrometría. Aplicaciones.

- Bloque 4. Flujo en medio poroso saturado.

Ecuación general del flujo en medio poroso. Parámetros característicos del medio poroso (porosidad, conductividad hidráulica y coeficiente de almacenamiento); escalas características de variabilidad; procedimientos de estimación. Aplicaciones prácticas.

TEMARIO PRÁCTICO:

(I) Seminarios/Talleres

- Introducción al uso de MATLAB para visualización y análisis de datos.
- Solución de problemas de conservación en sistemas de mezcla perfecta: balances de masa en lagos y embalses
- Solución de problema de conservación en sistemas distribuidos: transporte de contaminantes en ríos



- Estimación de caudales con métodos químicos y mediante métodos directos
- Plumas: análisis de imágenes. Aplicación de balances de volumen, masas y cantidad de movimiento al estudio de procesos de dispersión de contaminantes.

(II) Prácticas de Campo

- Aforos y técnicas lagrangianas en el estudio de ríos. Piezometría.

BIBLIOGRAFÍA

- White, F.M. 2004. Mecánica de Fluidos. 5ª Edición. McGraw-Hill
- Chow, V.T.; Maidment, D.R.; Mays, L.W. Hidrología Aplicada. McGraw-Hill. Bogotá, 1994.
- Chapra, S. 2008. Surface Water Quality Modelling.
- Custodio, E; Llamas, M.R. Hidrología Subterránea. Omega, Barcelona, 2001
- Maidment, D.R. Handbook of Hydrology, McGraw-Hill, 1992
- Wang H,F. and Mary P. Anderson. Introduction to Groundwater Modelling.

ENLACES RECOMENDADOS

METODOLOGÍA DOCENTE

- Lecciones magistrales
- Actividades Prácticas Presenciales
- Seminarios
- Actividades no presenciales individuales o en grupo
- Tutorías Académicas
- Pruebas para evaluación de conocimientos

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

- Asistencia y participación en actividades presenciales del master: 15%
- Exámenes individuales. 40.0 %
- Entrega de ejercicios prácticos, cuadernos de prácticas y trabajos individuales: 25%
- Entrega de ejercicios prácticos, cuadernos de prácticas y trabajos en grupo: 20%

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA “NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA”

La evaluación única final a la que el alumno se puede acoger en los casos indicados en la “MODIFICACIÓN DE LA NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA (Aprobada en Consejo de Gobierno de 26 de octubre de 2016)” constará de una prueba de evaluación de tipo teórico-práctica formada por problemas numéricos y preguntas breves. Se pretende evaluar la adquisición por parte del alumno de las competencias generales y específicas marcadas para la asignatura. La calificación obtenida representará el 100 % de la nota final.

INFORMACIÓN ADICIONAL



PROCESOS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS PARA LA CALIDAD DEL AGUA

Curso 2017-2018

(Fecha última actualización: 15/06/2017)

(Fecha de aprobación en Comisión Académica Máster Universitario en Técnicas y Ciencias de la Calidad del Agua: 15/06/2017)

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Conocimientos Transversales	Procesos químicos y biológicos en las masas de agua	1º	1º	5	Obligatoria
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> Jesús González López María Angustias Rivadeneira Ruiz Miguel Ángel Gómez Nieto: Carmen Pérez Martínez: 			JGL: Instituto del Agua. Despacho nº 2. 4ª Planta jgl@ugr.es MARR: Instituto del Agua. Despacho nº 2. 4ª Planta mrivaden@ugr.es MAGN: ETSICCP Planta 4ª Despacho 88 mgomezn@ugr.es CPM: Dpto. Ecología, Facultad de Ciencias. cperezm@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS ⁽¹⁾		
			Guía general http://masteres.ugr.es/calidaddelagua/pages/info_academica/plan_estudios		
MASTER EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS MASTERES A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Máster oficial en Técnicas y Ciencias de la Calidad del Agua (IDEA)			Investigación y Avances en Microbiología		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
•					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL MASTER)					
Caracterización de los organismos procariotas y eucariotas en las masas acuáticas y los procesos químicos, microbianos y biológicos más significativos.					

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente



La organización física y biológica de las comunidades acuáticas y la biodiversidad.
El efecto de los factores ambientales sobre el crecimiento y organización de las poblaciones.
Las biopelículas microbianas. Los procesos biológicos en ambientes extremos.
Los ciclos biogeoquímicos y las restricciones nutricionales en las distintas masas de agua.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

- Competencias básicas y generales: CB6, CB7, CB10, CG1, CG3
- Competencias transversales: CT.1, CT.3, CT.6
- Competencias específicas:
CE.4 - Capacidad para aplicar conceptos y herramientas estadísticas en el análisis de la información relacionada con la calidad del agua y el estado ecológico de las masas de agua.
CE.5 - Entender las ecuaciones diferenciales como herramientas que permiten describir y caracterizar la variabilidad espacial y temporal de variables físicas, químicas y biológicas relacionadas con el estado ecológico, la calidad y el tratamiento de las masas de agua y ser capaces de encontrar sus soluciones.
CE.6 - Capacidad para manejar Sistemas de Información Geográfica, como herramientas de visualización, integración y análisis de datos espaciales, en tareas de caracterización, gestión y predicción de la calidad de las masas de agua, su estado ecológico y su variabilidad espacial.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Comprensión y capacidad para describir los procesos químicos, microbianos y biológicos fundamentales para el estado ecológico y calidad de las masas de agua y su tratamiento.
- Comprensión y capacidad para la estructura física de las comunidades acuáticas y de los factores que las condicionan; así como identificar los grupos de organismos que constituyen dichas comunidades y comprender su dinámica poblacional y los factores que la controlan.
- Conocimiento del mundo microbiano y el papel fundamental de los microbios en los distintos ambientes acuáticos, en particular en el bentos y micropelículas, así como su influencia en el estado ecológico y calidad de las masas de agua.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

- Bloque 1. Procesos químicos en ambientes acuáticos.
 - Equilibrio químico y principios termodinámicos.
 - Gradientes redox y equilibrio acido-base.
 - Comportamiento de compuestos inorgánicos y orgánicos.
 - Procesos de solubilización-coagulación-precipitación.
 - Fotoquímica.
 - Química de cursos fluviales, precipitación y lluvia ácida.
 - Química de lagos y embalses: composición y procesos.
 - Química de aguas de transición y costeras.
 - Química de aguas subterráneas.
- Bloque 2. Organización e interacciones de las comunidades acuáticas.
 - Organización física y dinámica temporal.
 - La biótica acuática.
 - Tipos de organismos: Procariotas, algas, hongos, macrófitos, protozoos, invertebrados no artrópodos, artrópodos, peces, anfibios, reptiles y mamíferos.
- Bloque 3. Técnicas de cuantificación de organismos acuáticos.
 - Escalas y medidas de organismos y microorganismos acuáticos.



- Crecimiento microbiano y efecto de factores ambientales.
- Tiempos de generación y ciclos de vida.
- Bloque 4. Microbiología. Nutrición y metabolismo.
 - Nutrición microbiana y metabolismo energético.
 - Origen y destino de la biomasa.
 - Restricciones para el desarrollo de las comunidades acuáticas.
 - Procesos metabólicos en ambientes extremos.
 - Comunidades microbianas bentónicas.
 - Relaciones interespecíficas.
 - Sistemas de comunicación intercelular.
 - Biopelículas.
 - Ciclos biogeoquímicos.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Atlas. R.M. y Bartha, R. 2001. Ecología microbiana y Microbiología ambiental. Prentice Hall. (4ª ed). Barcelona.
- Bitton, G. (ed.) 2002. Encyclopedia of Environmental Microbiology. John Wiley & Sons.
- Horne, AJ & Goldman, C.R. 1994. Limnology. (2ª ed). McGraw-Hill, 576 pp. ISBN 0-07-023673-9
- Hurst, C.J., Crawford R.L. et al. 2007. Manual of Environmental Microbiology. (3ª ed). ASM Press, Washington D.C.
- Kim M.B. (ed.) 2008. Progress in Environmental Microbiology. Nova Biomedical Book. New York.
- Maier, R. M., Pepper I.L., Gerba C. P. (eds). 2009. Environmental Microbiology, (2ª ed). Academic Press.
- Margalef, R. 1983. Limnología. Ed. Omega. Barcelona.
- Marín, I., Sanz, J.L. y Amils, R. (eds). 2005. Biotecnología y medioambiente. Ed. Ephemera.
- Moss B. 1998. Ecology of freshwater. Man and Medium, Past to future. 3ª edición. Blackwell Science, 560 pp. ISBN 0632035129
- Pepper, I.L. , Gerba C.P. and Gentury T.J. (Eds). 2015. Environmental Microbiology (Third Edition). Elsevier.
- Smol, J. P. 2008. Pollution of Lakes and Rivers. A Paleoenvironmental Perspective. (2ª ed). Blackwell Publishing, Oxford.
- Wetzel, R.G. 2001. Limnology: Lake and River Ecosystems (3rd edition), Academic Press.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Flemming H, Wingender J. 2010. The biofilm matrix. Nat. Rev. Microbiol. 8:623–33.
- Taber W. 1996. Wastewater Microbiology. Annual Review of Microbiology. 30:263-277.
- Cabral J.P.S. 2010. Water Microbiology. Bacterial pathogens and Water. International Journal Environmental Public Research 7: 3657-3703

ENLACES RECOMENDADOS

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso

METODOLOGÍA DOCENTE

- Lección magistral (Clases teóricas-expositivas)
- Actividades prácticas presenciales
- Seminarios
- Actividades no presenciales individuales ó en grupo
- Tutorías académicas



EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

- Asistencia y participación en actividades presenciales del máster: 15%
- Exámenes individuales: 40 %
- Entrega de ejercicios prácticos, cuadernos de prácticas y trabajos individuales: 25%
- Entrega de ejercicios prácticos, cuadernos de prácticas y trabajos en grupo: 20%

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

- Ejercicio escrito sobre contenidos de teoría y prácticas de la asignatura

INFORMACIÓN ADICIONAL

Docencia en idioma español, aunque a lo largo de la asignatura se introducirá a los alumnos en la versión inglesa de los principales términos científico-técnicos relacionados con la asignatura y se recomendará bibliografía en este idioma.



MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Conocimientos Transversales	Herramientas y técnicas cuantitativas para la calidad de las masas de agua	1º	1º	6	Obligatoria
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> • Domingo Barrera Rosillo • Alejandro Grindaly Moreno • José María Conde Porcuna 			- Domingo Barrera Rosillo , Despacho 47, ETSI Caminos, Canales y Puertos, dbarrera@ugr.es - Alejandro Grindlay Moreno , ETS de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, grindlay@ugr.es - José María Conde Porcuna , Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, jmconde@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS ⁽¹⁾		
			http://masteres.ugr.es/calidaddelagua/pages/info_academica/plan_estudios		
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS MÁSTERES A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Máster oficial en Técnicas y Ciencias de la Calidad del Agua (IDEA)					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
1. Conceptos de Estadística y Probabilidad, y de las técnicas de inferencia, remuestreo, y, simulación, aplicadas al					

1

Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente



análisis de la información relacionada con la calidad del agua y el estado ecológico de las masas de agua.

2. Técnicas estadísticas de extracción de información relevante en el manejo de grandes volúmenes de datos.
3. Técnicas estadísticas de formulación de modelos de análisis en el tiempo de variables físicas, químicas y biológicas relacionadas con el estado ecológico, la calidad y el tratamiento de las masas de agua.
4. Software estadístico en el análisis de datos.
5. Ecuaciones diferenciales como herramientas para la caracterización de la variabilidad espacial y temporal de variables e indicadores físicos, químicos y biológicos relacionados con el estado ecológico, la calidad y el tratamiento de las masas de agua.
6. Resolución numérica de las ecuaciones diferenciales descriptivas del movimiento y transformación de sustancias, y del crecimiento de los organismos en masas de agua.
7. Herramientas y técnicas proporcionadas por los Sistemas de Información Geográfica para la evaluación, diagnóstico y predicción del estado ecológico de las masas de agua, y de la calidad del agua.
8. Naturaleza de los datos geográficos y las fuentes de información digital: cartografía digital, modelos y bases de datos, infraestructuras de datos espaciales de datos hídricos.
9. Herramientas SIG de integración de datos espaciales y de análisis espacial en las ciencias del agua y en la gestión de su calidad.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS (ver Guía General del Master)

- **Competencias básicas y generales:** CB6, CB7, CB10, CG1, CG3
- **Competencias transversales:** CT.1, CT.3,,CT.6
- **Competencias específicas:**
 - CE04 - Capacidad para aplicar conceptos y herramientas estadísticas en el análisis de la información relacionada con la calidad del agua y el estado ecológico de las masas de agua.
 - CE05 - Entender las ecuaciones diferenciales como herramientas que permiten describir y caracterizar la variabilidad espacial y temporal de variables físicas, químicas y biológicas relacionadas con el estado ecológico, la calidad y el tratamiento de las masas de agua y ser capaces de encontrar sus soluciones.
 - CE06 - Capacidad para manejar Sistemas de Información Geográfica, como herramientas de visualización, integración y análisis de datos espaciales, en tareas de caracterización, gestión y predicción de la calidad de las masas de agua, su estado ecológico y su variabilidad espacial.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

1. Conocimiento práctico de conceptos de Estadística y Probabilidad, y de las técnicas de inferencia, remuestreo, y simulación, aplicadas al análisis de la información relacionada con la calidad del agua y el estado ecológico de las masas de agua.
2. Capacidad de uso de técnicas estadísticas de extracción de información relevante en el manejo de grandes volúmenes de datos.
3. Conocimiento práctico de las técnicas estadísticas de formulación de modelos de análisis en el tiempo de variables físicas, químicas y biológicas relacionadas con el estado ecológico, la calidad y el tratamiento de las masas de agua.
4. Capacidad para utilizar software estadístico en el análisis de datos.
5. Entender el papel de las ecuaciones diferenciales como herramientas para la caracterización de la variabilidad espacial y temporal de variables e indicadores físicos, químicos y biológicos relacionados con el estado ecológico, la calidad y el tratamiento de las masas de agua.
6. Capacidad para la resolución numérica de las ecuaciones diferenciales descriptivas del movimiento y transformación de sustancias, y del crecimiento de los organismos en masas de agua.
7. Conocimiento de las herramientas y técnicas proporcionadas por los Sistemas de Información



Geográfica para la evaluación, diagnóstico y predicción del estado ecológico de las masas de agua, y de la calidad del agua.

8. Conocimiento de la naturaleza de los datos geográficos y las fuentes de información digital: cartografía digital, modelos y bases de datos, infraestructuras de datos espaciales de datos hídricos.

9 Capacidad para aplicar las herramientas SIG de integración de datos espaciales y de análisis espacial en las ciencias del agua y en la gestión de su calidad.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

BLOQUE 1 – Tratamiento estadístico de datos

Tema 1. Conceptos fundamentales de Estadística.

Descripción de datos. Variables aleatorias discretas y continuas. Vectores aleatorios. Distribución conjunta. Distribuciones marginales y condicionales. Distribuciones de probabilidad: discretas, continuas y de extremos. Ajuste. Aplicación a casos de estudio con software estadístico.

Tema 2. Inferencia Estadística.

Muestreo. Distribuciones muestrales. Estimación puntual e Intervalos de confianza. Estimación por re-muestreo (bootstrap, jackknife, ...). Aplicación a casos de estudio con software estadístico.

Tema 3. Análisis de la variabilidad temporal en datos de calidad del agua.

Métodos descriptivos de series de tiempo de variables de calidad. Métodos de descomposición y suavizado. Modelos estacionarios y no estacionarios. Aplicación a casos de estudio con software estadístico.

Tema 4. Métodos de Análisis Multi-variante.

Métodos de regresión. ANOVA. Métodos de reducción de la dimensión. Técnicas de clasificación: Índices de similitud. Clustering. Análisis Discriminante. Aplicación a casos de estudio con software estadístico.

BLOQUE 2 – Ecuaciones diferenciales y el análisis de la variabilidad espacial y temporal

Tema 1. Las ecuaciones diferenciales y los principios de conservación. Problema de valores iniciales. Métodos elementales de integración de ecuaciones diferenciales. Problemas de contorno. Problemas de valores propios. Ecuaciones en derivadas parciales: motivación y aplicaciones. Dos problemas modelo: ecuación de transporte advectivo, y la ecuación de transporte difusivo.

Tema 2. Métodos numéricos de resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Métodos directos e iterativos. Métodos de descenso. Métodos del gradiente conjugado. Cálculo de valores y vectores propios: el método de las potencias.

Tema 3. Resolución numérica de problemas de crecimiento de organismos en masas de agua. Métodos lineales multi-paso y métodos de Runge-Kutta para problemas de valores iniciales. Aplicación a la solución de los términos fuente y sumidero en la ecuación de transporte reactivo.

Tema 4. Métodos de resolución numérica de la ecuación de transporte. Métodos numéricos de problemas elípticos, parabólicos e hiperbólicos. Aplicación a la resolución de la ecuación de transporte por difusión y por advección en sistemas naturales.

BLOQUE 3 – Herramientas para el análisis geo-espacial de datos

Tema 1. Los Sistemas de Información Geográfica y aplicaciones: Los datos geográficos y su estructura: aproximación vectorial y aproximación ráster. Bases de datos relacionales: la componente temática.

Tema 2. Fuentes de información digital: Cartografía y SIG. Sistemas de coordenadas y geo-



referenciación. Cartografía vectorial, ortofotografía e imágenes de satélite. Metadatos.

Tema 3. Análisis espacial mediante Sistemas de Información Geográfica: Herramientas de análisis vectorial. Herramientas de análisis raster. El análisis espacial en las ciencias del agua y en la gestión de su calidad. Modelación de la relación usos del suelo-calidad de las aguas.

Tema 4. Aplicaciones para la gestión de la calidad: Redes Integradas de Control de la Calidad de las aguas continentales superficiales. Ejemplos: redes de muestreo periódico (red ICA y red de control de sustancias peligrosas) y red de estaciones automáticas de alerta (red SAICA). Redes Integradas de Control de Calidad de aguas subterráneas.

BIBLIOGRAFÍA

BLOQUE 1

- Barnett, V. (2006) Environmental statistics: methods and applications. John Wiley & Sons.
- Berthouex, P.M. & Brown, L.C. (2002). Statistics for environmental engineers. Lewis Publishers.
- R Development Core Team (2000). An introduction to R. (<http://cran.r-project.org>).
- Reimann, C. (2008). Statistical data analysis explained: applied environmental statistics with R. John Wiley & Sons.

BLOQUE 2

- U.M. Ascher, Numerical methods for evolutionary differential equations, SIAM, Philadelphia, 2008.
- J.D. Lambert, Numerical methods for ordinary differential equations. The initial value problem, John Wiley & Sons, Chichester, 1991.
- J.C. Strikwerda, Finite difference schemes and partial differential equations, 2nd edition, SIAM, Philadelphia, 2008.
-

BLOQUE 3

- Arctur, D. & Zeiler, M. (2004): Designing geodatabases: Case studies in GIS data modeling. ESRI, California
- Goodall, J., Maidment, D. & Sorenson, J.: Representation of Spatial and Temporal data in Arcgis. GIS and Water Resources. AWRAPaper, 2004. www.crwr.utexas.edu/gis/gishydro04/.../AWRAPaper_JGoodall.doc
- Maidment, D.R. (ed.) (2002): ArcHydro GIS for Water Resources. ESRI, California.
- Moreno Jiménez, A. (2006): Sistemas y análisis de la información geográfica. Manual de autoaprendizaje con ArcGis. Ed. Ra-Ma, Madrid.
- Grindlay, A.L., Zamorano, M., Rodríguez, M.I., Molero, E., Urrea, M.A. (2011): Implementation of the European Water Framework Directive: Integration of hydrological and regional planning at the Segura River Basin, southeast Spain. Land Use Policy 28: 242-256. [https://www.academia.edu/29482267/Implementation_of_the_European_Water_Framework_Directive_Integration_of_hydrological_and_regional_planning_at_the_Segura_River_Basin_southeast_Spain]
- Grindlay, A., Lizárraga, C., Rodríguez, M.I., Molero, E. (2011): Irrigation and territory in the southeast of Spain: Evolution and future perspectives within new hydrological planning. WIT Transactions on Ecology and the Environment. Sustainable Development and Planning V, Vol. 150: 623-637. [<http://www.witpress.com/Secure/elibrary/papers/SDP11/SDP11052FU1.pdf>]
- Molero-Melgarejo, E.; Rodríguez-Rojas, M.I.; Grindlay-Moreno, A.L. La enseñanza del urbanismo



de los ingenieros civiles y los sistemas de información geográfica. Granada: Universidad de Granada. Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio, 2015.
[<http://hdl.handle.net/10481/36646>]

ENLACES RECOMENDADOS

- <http://prado.ugr.es/>

METODOLOGÍA DOCENTE

- Lección magistral (Clases teóricas-expositivas)
- Actividades prácticas presenciales
- Seminarios
- Actividades no presenciales individuales ó en grupo
- Tutorías académicas
- Una o varias pruebas individual y presencial de evaluación de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos por el alumno en la materia.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

De acuerdo a la normativa de evaluación y calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada (BOUGr 112, 9 de Noviembre de 2016), existen dos tipos de evaluación: Evaluación Continua y Evaluación Única Final, a las que el alumno tiene derecho a acogerse siguiendo el procedimiento indicado en dicha normativa.

La evaluación continua consistirá en evaluaciones independientes de los tres bloques que conforman la asignatura mediante la realización de trabajos individuales o grupales y exámenes teórico/prácticos. Las calificaciones de los bloques 1, 2 y 3 tendrán pesos 0.25, 0.5 y 0.25, respectivamente, debiéndose obtener una calificación global igual o superior a 5 para superar la asignatura.

La convocatoria extraordinaria consistirá en un examen que tendrá lugar el día fijado por la coordinación del Máster que estará compuesto por tres partes, correspondientes a los bloques 1, 2 y 3.

El examen se valorará con 10 puntos y, para superar la asignatura, la calificación obtenida deberá ser igual o superior a 5 puntos.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

La evaluación Única Final consistirá en un examen que tendrá lugar el día fijado por la coordinación del Máster que estará compuesto por tres partes, correspondientes a los bloques 1, 2 y 3.

El examen se valorará con 10 puntos y, para superar la asignatura, la calificación obtenida deberá ser igual o superior a 5 puntos.

INFORMACIÓN ADICIONAL

