

GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

INGENIERÍA AMBIENTAL Y CALIDAD DE AGUAS

2016/2017

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Tecnología Específica de Hidrología	Tecnología del Medio Ambiente	3º	1º	6	Obligatorio
PROFESOR(ES)		DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)			
<ul style="list-style-type: none"> Miguel Ángel Gómez Nieto José Manuel Poyatos Capilla Francisco Rueda Valdivia 		Dpto. Ingeniería Civil, 4ª planta, Escuela de Caminos, Canales y Puertos. Despachos nº 88, 84(a) y 90. E-mail: mgomezn@ugr.es , jpoyatos@ugr.es , fjrueda@ugr.es			
		HORARIO DE TUTORÍAS			
		Lunes y viernes, de 10:00 a 13:00 (Miguel Ángel Gómez Nieto) Martes (9:00 a 11:00) y Jueves (8:30-12:30) (José Manuel Poyatos Capilla) Jueves y viernes de 11:30 a 14:30 (Francisco Rueda Valdivia)			
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE		OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR			
Grado en INGENIERÍA CIVIL					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (Si ha lugar)					



ugr | Universidad
de Granada

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANGEL FERMIN RAMOS RIDAO Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 22/06/2016 10:55:24 Página: 1 / 8



KyyErQJ5GmvcJvtd2cYtDn5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

Tener cursadas las asignaturas básicas y obligatorias relativas del módulo de Formación Básica y Formación Común a la Rama Civil Tener conocimientos adecuados sobre: <ul style="list-style-type: none"> Hidráulica.
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)
Características físico-químicas del agua. Procesos físico-químicos que afectan a su calidad; Contaminación de las aguas naturales, procesos de transporte y mezcla en sistemas acuáticos naturales; transporte y transformación de contaminantes; Autodepuración, Eutrofización; modelización, software profesional. Legislación sobre calidad de aguas
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS
Competencias Generales
<p>CG03 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas.</p> <p>CG05 - Capacidad para el mantenimiento y conservación de los recursos hidráulicos y energéticos, en su ámbito.</p> <p>CG02 - Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en la construcción de una obra pública, y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia en la construcción dentro del respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de la obra pública.</p> <p>CG01 - Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación.</p> <p>CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.</p> <p>CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía</p>



ugr | Universidad
de Granada

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANGEL FERMIN RAMOS RIDAO Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 22/06/2016 10:55:24 Página: 2 / 8



KyyErQJ5GmvcJvtd2cYtDn5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

Competencias específicas

CH1 - Conocimiento y capacidad para proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos y planificación y gestión de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos.

CH2 - Conocimiento y comprensión del funcionamiento de los ecosistemas y los factores ambientales.

CH3 - Conocimiento de los proyectos de servicios urbanos relacionados con la distribución de agua y el saneamiento.

CH4 - Conocimiento y comprensión de los sistemas de abastecimiento y saneamiento, así como de su dimensionamiento, construcción y conservación.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS DE APRENDIZAJE)

- Conocer cuáles son los parámetros indicadores de la calidad del agua, y entender los procesos por los cuales la calidad del agua cambia en las masas de aguas naturales y artificiales.
- Desarrollar y aplicar modelos de simulación de calidad del agua en sistemas naturales, basándose en principios fundamentales de la termodinámica.
- Analizar de forma cuantitativa, y utilizando modelos matemáticos, la respuesta de los ecosistemas acuáticos a perturbaciones introducidas como consecuencia de la obra civil o en general la acción del hombre.
- Capacidad para utilizar modelos propios o comerciales, como herramientas de ayuda a la toma de decisiones en la gestión de los recursos hídricos, entendidos estos en su dimensión cualitativa



ugr | Universidad
de Granada

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANGEL FERMIN RAMOS RIDAO Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 22/06/2016 10:55:24 Página: 3 / 8



KyyErQJ5GmvcJvtd2cYtDn5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA**TEMARIO TEÓRICO (25 h)****Tema 1. Contaminación del agua: concepto, causas y control (2h)**

Composición química del agua. Procesos de cambio de la composición del agua. Contaminación. Casos de estudio. Indicadores de contaminación. Modelos de contaminación: objetivos y clasificación. Control de la contaminación: legislación.

Tema 2. Reacciones químicas: fundamentos (2h)

Composición de la materia. Reacciones químicas, ecuaciones químicas, estequiometría y balances de materia. Entalpía, entropía. Balances de energía y espontaneidad de las reacciones químicas.

Tema 3. Cinética química (2h)

Ley de acción de masas. Constantes de reacción. Factores que afectan a las reacciones. Ley del equilibrio químico. Constantes de equilibrio.

Tema 4. Reacciones ácido-base (2h)

Constantes de disociación y fuerza relativa de ácidos y bases. Ionización del agua y concepto de pH. Neutralización. Disoluciones amortiguadoras: el sistema carbónico-carbonato en las aguas naturales.

Tema 5. Reacciones de óxido-reducción (2h)

Concepto de oxidación-reducción. Número de oxidación. Oxidantes, reductores y pares redox. Potenciales de electrodo. Predicción de reacciones redox. Ejemplos de reacciones redox en el ciclo integral del uso agua.

Tema 6. Reacciones de precipitación (1h)

Solubilidad y precipitación de sales. Producto de solubilidad. Efecto del ión común. Formación de iones complejos. Ejemplos de aplicación

Tema 7. Modelos de sistemas mezcla perfecta (2h)

Balances de masas en un sistema de mezcla perfecta. Cargas contaminantes. Lavado, sedimentación y reacciones de transformación. Solución estacionaria de la ecuación de balance de masa. Solución general y particular de las ecuaciones dinámicas. Tiempos de respuesta.

Tema 8. Aplicación de modelos de mezcla perfecta: Eutrofización (2h)

Concepto de eutrofización. Fuentes de nutrientes en masas de agua. Modelos funcionales de eutrofización basados en balances de fósforo en sistemas de mezcla perfecta. Papel del sedimento en la eutrofización.

Tema 9. Transferencia de masa entre fases sólida y líquida (2h)

Ecuaciones de transferencia de masa entre fases sólida y líquida: adsorción e intercambio iónico. Isotherma de Langmuir. Coeficiente de partición.

Tema 10. Contaminantes prioritarios (1h)

Segmentación física: sedimentos y columna de agua. Balance de sólidos y modelos en sistemas de mezcla perfecta. Aplicación al análisis de problemas de contaminación, con contaminantes prioritarios.

Tema 11. Transferencia de masa entre fases líquida y gas (1h)

Ley de Henry. Ecuaciones de transferencia de gases. Constantes de transferencia de gases.

Tema 12. Contaminación orgánica en ríos (2h)

Demanda bioquímica de oxígeno. Ecuaciones de Streeter-Phelps para fuentes puntuales y difusas de agua residual.



ugr | Universidad
de Granada

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANGEL FERMIN RAMOS RIDAO Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 22/06/2016 10:55:24 Página: 4 / 8



KyyErQJ5GmvcJvtd2cYtDn5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

Soluciones analíticas. Incorporación de los efectos de la anoxia.

Tema 13. Estratificación térmica (2h)

Mezcla vertical y estratificación térmica en embalses. Consecuencias de la estratificación en la calidad del agua embalsada. Balances de energía en masas de agua. Formas de intercambio de calor a través de la superficie libre. Estimación de flujos de calor. Atenuación de la luz.

Tema 14. Cinética microbiana (2h)

Procesos heterotróficos, Procesos autotróficos. Factores limitantes del crecimiento. Modelos de primer orden aplicados al análisis de los procesos de crecimiento microbiano.

TEMARIO PRÁCTICO:

Ejercicios de aplicación (8 h)

- E1. Cálculos estequiométricos (1h)
- E2. Cálculo de la capacidad de amortiguación en masas naturales de agua (1h)
- E3. Ajuste de reacciones redox (1h)
- E4. Procesos de ablandamiento y neutralización (1h)
- E5. Modelos CSTR aplicados al análisis de la contaminación por nutrientes en lagos: casos de estudio (1h)
- E8. Dimensionado de sistemas de reoxigenación en ríos y embalses (1h)
- E7. Aplicación de las ecuaciones de Streeter-Phelps. Series de fuentes puntuales (1h)
- E6. Balances de calor en sistemas bien mezclados (1h)

Laboratorio y Prácticas de Ordenador (22 h)

- Práctica 1. (Laboratorio) Ensayos de sedimentación (4h).
 Práctica 2. (Laboratorio) Coagulación-floculación (4h).
 Práctica 3. (Laboratorio) Caracterización de Aguas Residuales (4h)
 Práctica 4. Solución de modelos de reactores de mezcla perfecta con ordenador. Introducción a la programación y representación gráfica en matlab (2h).
 Práctica 5. Modelos de simulación acoplada de nutrientes y oxígeno en lagos y embalses (2h)
 Práctica 6. Modelos de contaminación. Contaminantes prioritarios. (2h)
 Práctica 7. Modelos de contaminación. Contaminantes orgánicos en ríos (2h).
 Práctica 8. Cinética microbiana en tanques de mezcla perfecta (2h).

Tutorías en grupo e individuales (2h)

Exámenes (3h)



ugr | Universidad
de Granada

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANGEL FERMIN RAMOS RIDAO Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 22/06/2016 10:55:24 Página: 5 / 8



KyyErQJ5GmvcJvtd2cYtDn5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

BIBLIOGRAFÍA											
<p>BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chapra, S.C. 1997. Surface water quality modelling. McGraw-Hill. Singapore. • Kalf, J. 2002. Limnology. Prentice-Hall. New Jersey • J. Morcillo & M. Fernández. 1984. Química. Anaya. • MWH, 2005. Water Treatment: Principles and Design. <p>BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fischer, H. B., E. J. List, R. C. Koh, J. Imberger and N. H. Brooks. 1979. Mixing in Inland and Coastal Waters, Academic Press. • Thomann R.V. and J. A. Mueller. 1987, Principles of surface water quality modelling and Control. Harper Collins Publishers • Clark, M.M . 2009. Transport modelling for Environmental Engineers and Scientists. Willey. Nueva York. 											
ENLACES RECOMENDADOS											
PROGRAMA DE ACTIVIDADES											
Primer cuatrimestre	Actividades presenciales							Actividades no presenciales			
	Temas	Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Visitas y excursiones (horas)	Exámenes	Otras actividades	Tutorías individuales (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Trabajo individual del alumno (horas)	Otras actividades
Semana 1											
Semana 2											
Semana 3											
Semana 4											
Semana 5											
.....											
.....											
.....											
.....											
.....											



ugr | Universidad de Granada

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANGEL FERMIN RAMOS RIDAO Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 22/06/2016 10:55:24 Página: 6 / 8



KyyErQJ5GmvcJvtd2cYtDn5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

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.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE SEPTIEMBRE: 100% NOTA DEL EXAMEN TEÓRICO-PRÁCTICO

INFORMACIÓN ADICIONAL



ugr | Universidad
de Granada

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

Firmado por: ANGEL FERMIN RAMOS RIDAO Secretario de Departamento

Sello de tiempo: 22/06/2016 10:55:24 Página: 8 / 8



KyyErQJ5GmvcJvtd2cYtDn5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.