

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Complementos de formación	Tecnologías para el Tratamiento del Agua	3º ó 4º	6º u 8º	6	Optativa
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> Antonio Pérez Muñoz: Parte I: Operaciones Unitarias para el tratamiento de aguas. Miguel Ángel Gómez Nieto: Parte II: Procesos y sistemas de tratamientos de aguas 			Antonio Pérez Muñoz Dpto. Ingeniería Química, 2ª planta, Despacho 4, Facultad de Ciencias. Correo electrónico: aperezm@ugr.es		
			Miguel Ángel Gómez Nieto Dpto. Ingeniería Civil, 4ª planta, ETSICCP. Despacho 88. Fuentenueva s/n. Granada 18071 Tfno: 958246154, 958246153, Email: jpyatos@ugr.es y mgomeznm@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS ⁽¹⁾		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Ingeniería Química			Grado en Ciencias Ambientales Grado en Química		

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/neg7121/>!)

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)

- Tener cursadas las asignaturas del módulo básico.
- Tener cursada la asignatura de Ingeniería Ambiental.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

Caracterización física, química y biológica de las aguas. Normativa vigente. Operaciones unitarias para el tratamiento de aguas. Procesos y sistemas en el tratamiento de aguas. Sistemas de potabilización, desalación, depuración de aguas residuales urbanas e industriales. Sistemas de reutilización, instalaciones y tecnologías aplicables.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Generales

- CG01 - Poseer y comprender los conocimientos fundamentales en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- CG02 - Saber aplicar los conocimientos de Ingeniería Química al mundo profesional, incluyendo la capacidad de resolución de cuestiones y problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad y razonamiento crítico.
- CG03 - Adquirir la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes dentro del área de la Ingeniería Química, así como de extraer conclusiones y reflexionar críticamente sobre las mismas.
- CG04 - Saber transmitir de forma oral y escrita información, ideas, problemas y soluciones relacionados con la Ingeniería Química, a un público tanto especializado como no especializado.
- CG06 - Capacidad de organizar y planificar
- CG08 - Trabajo en equipo
- CG09 - Compromiso ético
- CG10 - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- CG11 - Iniciativa y espíritu emprendedor
- CG12 - Motivación por la calidad
- CG13 - Sensibilidad hacia temas medioambientales

Básicas

- CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
- CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- 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
- CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

Específicas

- CE08 - Conocimientos de los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería. Cálculo de tuberías, canales y sistemas de fluidos.
- CE09 - Conocimientos de los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales. Comprender la relación entre la microestructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales.



- CE22 - Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos.
- CE24 - Capacidad para el diseño y gestión de procedimientos de experimentación aplicada, para la determinación de propiedades termodinámicas y de transporte, y modelado de fenómenos y sistemas en el ámbito de la ingeniería química, sistemas con flujo de fluidos, transmisión de calor, operaciones de transferencia de materia, cinética de las reacciones químicas y operación de reactores.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

Al finalizar esta asignatura el alumno deberá:

- Conocerá los parámetros físico-químicos y biológicos utilizados para caracterizar la calidad de las aguas naturales.
- Será capaz de seleccionar el tratamiento o conjunto de tratamientos aplicables a un tipo de agua para adecuarla a un determinado uso.
- Conocerá la normativa vigente en cuestión de aguas de consumo, vertidos y reutilización.
- Será capaz de dimensionar una planta potabilizadora de aguas.
- Será capaz de dimensionar una estación depuradora de aguas residuales urbanas o industriales, y diagnosticar su funcionamiento.
- Será capaz de dimensionar instalaciones de desalación de agua.
- Conocerá y manejará programas de modelización y diseño para instalaciones de tratamiento de aguas potables, aguas residuales (urbanas e industriales), reutilización de aguas y desalación de aguas.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

Parte 1: Operaciones Unitarias para el tratamiento de aguas.

- Tema 1. Introducción al tratamiento de aguas. Caracterización física, química y biológica de las aguas. Normativa vigente en materia de aguas. Clasificación de las operaciones unitarias para tratamiento de aguas.
- Tema 2. **Operaciones físicas.** Desbaste. Homogeneización. Sedimentación. Flotación. Deseccación de fangos. Filtración. Procesos de membrana.
- Tema 3. **Operaciones químicas.** Precipitación. Neutralización. Coagulación-floculación. Adsorción. Intercambio iónico. Desinfección. Procesos de oxidación directa y avanzada.
- Tema 4. **Operaciones biológicas de tratamiento.** Procesos biológicos de cultivo en suspensión. Procesos biológicos sobre soporte sólido. Digestión aerobia y anaerobia de fangos.

Parte 2: Procesos y sistemas de tratamientos de aguas.

Bloque 1: Adquisición de los conceptos específicos sobre el ciclo del uso del agua, instalaciones que lo componen y tecnologías aplicables en el tratamiento del agua potables.

Tema 5. Introducción a los sistemas de potabilización de aguas. Diagramas generales.

Tema 6. Potabilización con sistemas de membrana.

Tema 7. Adecuación del agua para uso industrial.

Bloque 2: Adquisición de los conceptos específicos sobre sistemas de desalación, instalaciones que lo componen y tecnologías aplicables:



Tema 8. Introducción a los sistemas de Desalación.
Tema 9. Desalación por sistemas de destilación: MSF y MED.
Tema 10. Desalación por sistemas de ósmosis inversa, sistemas de recuperación de energía, pretratamientos, postratamientos.

Bloque 3: Adquisición de los conceptos específicos sobre el ciclo del uso del agua, instalaciones que lo componen y tecnologías aplicables en el tratamiento del agua residual urbana e industrial:

Tema 11. Introducción a los sistemas de depuración de aguas residuales urbanas e industriales.
Tema 12. Procesos avanzados en la depuración de agua.
Tema 13. Diseño y Modelización de Instalaciones de Depuración.

Bloque 4: Adquisición de los conceptos específicos sobre sistemas de reutilización, instalaciones que lo componen y tecnologías aplicables:

Tema 14. Introducción a los sistemas de reutilización de aguas residuales urbanas e industriales.
Tema 15. Tratamientos terciarios con tecnologías convencionales.
Tema 16. Tratamientos terciarios con tecnologías de membrana.
Tema 17. Reutilización de agua en la industria.

TEMARIO PRÁCTICO:

Seminarios/Talleres

- Seminario I. Problemas de operaciones unitarias para el tratamiento de aguas
- Seminario II. Problemas de procesos y sistemas de tratamientos de aguas

Visita a instalaciones de potabilización y depuración de aguas

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Degremont, **Water treatment handbook**, vol. 1 y 2, Lavoissier Publishing, 1991
- Fariñas Iglesias, M. (1999) Ósmosis Inversa: Fundamentos, tecnología y Aplicaciones. Mc Graw Hill. Madrid.
- Fuertes, V. et al. (Ed.) **Modelación y diseño de redes de abastecimiento de agua**, Universidad Politécnica de Valencia, 2002
- Hernández Muñoz, A., Hernández Lehmann, A. y Galán Martínez, P. **Manual de depuración URALITA**, Paraninfo, 1996
- Ibrahim Perera, Juan Carlos (1999) Desalación de aguas Editor/impresor Madrid : Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos.
- Mac Ghee, T.J., **Abastecimiento de agua y alcantarillado: Ingeniería ambiental**, McGraw-Hill, 1999
- Metcalf and Eddy: Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización McGraw Hill (1998)
- Metclaf & Eddy, inc. **Ingeniería de aguas residuales : tratamiento, vertido y reutilización**, Mc Graw-Hill, 2000
- Ramalho, R.S., **Tratamiento de aguas residuales**, Reverté, 2003
- Ronzano, E. y Dapena, J.L., **Tratamiento biológico de las aguas residuales**, Díaz de Santos, 2002
- Tchobanoglous, G., **Ingeniería de aguas residuales : redes de alcantarillado y bombeo**, Mc Graw-Hill, 1998.



BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- AWWA, Lyonnaise des Eaux, WRCSA 1998 Tratamiento del agua por procesos de membrana, principios procesos y aplicaciones. Mc Graw Hill. Madrid.
- Beltran, F.J. **Ozone reaction kinetics for water and wastewater systems**, Lewis Publishers, 2003
- Doble, M., Kumar, A. **Biotreatment of Industrial Effluents**, Elsevier, 2005
- Gómez, M.A. y Hontoria, E. 2002 Técnicas Analíticas en el Control de la Ingeniería Ambiental. Ed. Universidad de Granada.
- Judd, S. and Jefferson, B. (Ed.) **Membranes for Industrial Wastewater Recovery and Re-use**, Elsevier, 2003
- Martínez Delgadillo, S.A. **Tratamiento de aguas residuales con MATLAB**, Universidad Autónoma Metropolitana de México, 2005
- Parsons, S. (Ed.) **Advanced oxidation processes for water and wastewater treatment**, IWA Publishing, 2004
- Snape, J.B. **Dynamics of environmental bioprocesses: modelling and simulation**, VCH, 1995
- Veza, José Miguel (2002) Introducción a la desalación de aguas. Editor/impresor Las Palmas de Gran Canaria: Universidad de Las Palmas de Gran Canarias.

ENLACES RECOMENDADOS

METODOLOGÍA DOCENTE

La asignatura se articulará en torno a cuatro actividades formativas diferentes: sesiones de teoría (lección magistral), seminarios para resolución de casos prácticos, prácticas de laboratorio y visitas a instalaciones para el tratamiento de aguas.

- Clases teóricas: se ofrecerá una visión global del tema tratado y se incidirá en aquellos conceptos clave para la comprensión del mismo. Asimismo, se indicarán aquellos recursos más recomendables para la preparación posterior del tema en profundidad.
- Seminarios para resolución de casos prácticos: En ellos se desarrollarán modelos matemáticos para la evaluación cuantitativa y el dimensionamiento de diferentes operaciones de gran importancia práctica en el tratamiento de aguas.

Actividad formativa	Horas	Presencialidad (%)
AF1 - Lección magistral	30	100
AF2 - Prácticas	30	100
AF4 - Actividades no presenciales individuales	88	0
AF6 - Tutorías académicas	2	100

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

Un 60% de la nota global se obtendrá a partir de la evaluación de los conocimientos adquiridos, por medio de la realización de una prueba final, que constará de problemas numéricos y preguntas breves de tipo teórico-práctico. Se pretende evaluar, mediante este examen escrito, la adquisición por parte



del alumno de las competencias específicas marcadas para la asignatura y las básicas y generales CG01, CG04, CB01, CB02, CB03, CB04.

El 40% adicional se obtendrá a partir de actividades:

Resolución en clase de los problemas propuestos por el profesor a lo largo del curso. Durante la resolución de los problemas se evaluará el manejo de los conceptos expuestos así como la adquisición de las competencias específicas y las básicas y generales CG01, CG04, CG06, CG08, CG10, CB01, CB02, CB03, CB04. (10%)

Elaboración de informes de los seminarios de la asignatura. Estos serán individuales y en grupos se evaluará la adquisición de las competencias siguientes, CG01, CG04, CG06, CG09, CG10, G12, G13, CB01, CB02, CB03, CB04. (20%)

Participación activa en clase, principalmente se evaluarán las competencias generales CG01, CG02, CG03, CG04, CG06, CG09, CG10, G12, G13.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: 100% NOTA DEL EXAMEN ESCRITO.

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 constará de un examen escrito que representará el 100 % de la nota final.

INFORMACIÓN ADICIONAL

