

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Complementos de formación	Tecnologías para el tratamiento de aguas	3º ó 4º	2º	6	Optativa
PROFESOR(ES)			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 y José Manuel Poyatos Capilla Nieto: Parte 2: Procesos y sistemas de tratamientos de aguas 			Antonio Pérez Muñoz Dpto. Ingeniería Química, 2ª planta, Facultad de Ciencias. Correo electrónico: aperezm@ugr.es		
			José Manuel Poyatos Capilla Miguel Ángel Gómez Nieto Dpto. Ingeniería Civil, 4ª planta, ETSICCP. Despachos 88 y 84. Fuentenueva s/n. Granada 18071 Tfno: 958246154, 958246153, Email: jpoyatos@ugr.es y mgomezn@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Antonio Pérez Muñoz Lunes de 12:00h a 14:00h Martes de 17:00h a 19:00h Viernes de 10:00h a 12:00h Miguel Ángel Gómez Nieto: Lunes y Viernes: 10:00- 13:00 José Manuel Poyatos Capilla: Lunes y Martes: 10:00-13:00		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Ingeniería Química			Grado en Ciencias Ambientales Grado en Químicas		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
<ul style="list-style-type: none"> 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

- CG2: 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.
- CG4: Saber transmitir información, ideas, problemas y soluciones relacionados con la Ingeniería Química, a un público tanto especializado como no especializado.

Transversales

- CI1: Capacidad de análisis y síntesis
- CI2: Capacidad de organizar y planificar
- CI3: Comunicación oral y escrita en la lengua propia
- CI5: Resolución de problemas
- CI6: Toma de decisiones
- CP1: Trabajo en equipo
- CP4: Razonamiento crítico
- CP5: Compromiso ético
- CS1: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- CS3: Adaptarse a nuevas situaciones
- CS5: Creatividad
- CS8: Motivación por la calidad
- CS9: Sensibilidad hacia temas medioambientales

Específicas:

- CR6: Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Que el alumno conozca los diferentes parámetros físico-químicos y biológicos utilizados para caracterizar la calidad de las aguas naturales, así como capacitar para seleccionar el tratamiento o conjunto de tratamientos aplicables a un tipo de agua para adecuarla a un determinado uso
- Que tenga una visión general de la normativa vigente en cuestión de aguas de consumo, vertidos y reutilización.
- Entender, interpretar y racionalizar un diagrama de proceso de una instalación de tratamiento de aguas, tratamiento de reutilización y tratamiento de desalación
- Introducir al alumno en el dimensionamiento de una planta potabilizadora de aguas.
- Introducir al alumno en el dimensionamiento de una estación depuradora de aguas residuales urbanas o industriales, y aportarle los elementos necesarios para que sepa diagnosticar su funcionamiento.
- Introducir al alumno en el dimensionamiento de instalaciones de desalación de agua.
- Reconocer el funcionamiento de las diferentes tecnologías aplicables en el tratamiento del agua urbana, industrial y reutilización de aguas.
- Conocer y manejar los principales 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 I: Operaciones Unitarias para el tratamiento de aguas.(20)

- 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 (4).
- Tema 2. **Operaciones físicas.** Desbaste. Homogeneización. Sedimentación. Flotación. Deseccación de fangos. Filtración. Procesos de membrana (4).
- Tema 3. **Operaciones químicas.** Precipitación. Neutralización. Coagulación-floculación. Adsorción. Intercambio iónico. Desinfección. Procesos de oxidación directa y avanzada. (10)
- Tema 4. **Operaciones biológicas de tratamiento.** Procesos biológicos de cultivo en suspensión. Procesos biológicos sobre soporte sólido. Digestión aerobia y anaerobia de fangos (2).

Parte 2: Procesos y sistemas de tratamientos de aguas.(20 h)

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 (3h).

Tema 5. Introducción a los sistemas de potabilización de aguas. Diagramas generales (1h)

Tema 6. Potabilización con sistemas de membrana (1h).

Tema 7. Adecuación del agua para uso industrial (1h)

Bloque 2: Adquisición de los conceptos específicos sobre sistemas de desalación, instalaciones que lo componen y tecnologías aplicables (7 h):

Tema 8. Introducción a los sistemas de Desalación (1 h)

Tema 9. Desalación por sistemas de destilación: MSF y MED (2 h).

Tema 10. Desalación por sistemas de ósmosis inversa, sistemas de recuperación de energía, pretratamientos, postratamientos (4 h).

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 (6 h):

Tema 11. Introducción a los sistemas de depuración de aguas residuales urbanas e industriales (1h).

Tema 12. Procesos avanzados en la depuración de agua (2 h)

Tema 13. Diseño y Modelización de Instalaciones de Depuración (3h)

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

Tema 14. Introducción a los sistemas de reutilización de aguas residuales urbanas e industriales (1 h).

Tema 15. Tratamientos terciarios con tecnologías convencionales (1 h)

Tema 16. Tratamientos terciarios con tecnologías de membrana (1 h)

Tema 17. Reutilización de agua en la industria (1 h)

TEMARIO PRÁCTICO:

Seminarios/Talleres (16 h)

- Seminario I. Problemas de operaciones unitarias para el tratamiento de aguas (8 h)
- Seminario II. Problemas de procesos y sistemas de tratamientos de aguas (8 h)



Visita a instalaciones de potabilización y depuración de aguas (4 h)

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

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso.

METODOLOGÍA DOCENTE

La asignatura se articulará en torno a cuatro actividades formativas diferentes: sesiones de teoría, 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.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Segundo trimestre	Temas del	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la	Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)
-------------------	-----------	---	--



	temario	asignatura)						
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Exámenes (horas)	Tutorías individuales (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Actividades Académicamente Dirigidas
Semana 1	1	4					4	
Semana 2	2	4					4	
Semana 3	3	4					4	2
Semana 4	3	4					4	
Semana 5	3/4	4					4	2
Semana 6	Seminario I		4				4	
Semana 7	Seminario I		4				4	2
Semana 8	5/6/7/8	4					4	
Semana 9	9/10	4					4	2
Semana 10	10/11/12	4					4	
Semana 11	12/13	4					4	2
Semana 12	14/15/16 /17	4					4	
Semana 13	Seminario II		4				4	2
Semana 14	Seminario II		4				4	
Semana 15	visita		4				4	2
Sin especificar						3	13	
Total horas		40	20			3	73	14

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

Un 50% 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 la competencia específica marcada para la asignatura, CR6 y la generales C1y C15.

- El 50% adicional se obtendrá a partir de actividades académicamente dirigidas:



- 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 una serie de competencias transversales C11 a C16, CP4, CS1. (10%).
- Elaboración de informes de los seminarios de la asignatura. Estos serán individuales y en grupos se evaluará la adquisición de las competencias siguientes, CPI, CP5, CS3, CS5 y CS8. (30%)
- La asistencia a las visitas programadas y la realización correcta de los informes de las visitas realizadas supone el 10% de la calificación final de la asignatura. Principalmente se evaluarán las competencias generales CS1 y CS9.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE SEPTIEMBRE: 100% NOTA DEL EXAMEN ESCRITO.

Las pruebas de la evaluación única final a la que el alumno se puede acoger en los casos indicados en la "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA (Aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión extraordinaria de 20 de mayo de 2013)" constará de:

Bloque Temático 1: (50% nota final) Las pruebas de evaluación serán un examen teórico-práctico.

Bloque Temático 2: (50% nota final) Las pruebas de evaluación serán un examen teórico-práctico.

INFORMACIÓN ADICIONAL

