

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Común a la Rama Industrial	Procesos Industriales, Ingeniería Ambiental y Proyectos	4º	7º	6	Obligatoria
PROFESOR(ES)			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
José María Vicaria Rivillas Miguel Ángel Gómez Nieto José Manuel Poyatos Capilla			José Manuel Poyatos Capilla Miguel Ángel Gómez Nieto Dpto. Ingeniería Civil, 4ª planta, ETSICCP. Despachos 88y 84. Fuentenueva s/n. Granada 18071 Tfno: 958246154, 958246153, Email: jpyatos@ugr.es y mgomezn@ugr.es		
			José María Vicaria Rivillas Dpto. Ingeniería Química Facultad de Ciencias Av. Fuentenueva s/n. Granada 18071 Tfno: 958241389, Email: vicaria@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Miguel Ángel Gómez Nieto: Lunes y Viernes:10:00- 13:00 José Manuel Poyatos Capilla: Lunes y Martes: 10:00-13:00 José María Vicaria Rivillas (Lunes y Miércoles 09:30-12:30) - Dpto. Ingeniería Química		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Ingeniería Química					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Se recomienda tener cursadas las asignaturas del módulo básico					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
Problemática medioambiental. Caracterización y tratamiento de aguas residuales. Caracterización, gestión, tratamiento y revalorización de residuos sólidos. Caracterización, tratamiento y dispersión de gases. Gestión ambiental. Sostenibilidad. Evaluación de Impacto Ambiental. Normativa vigente.					



COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

COMPETENCIAS 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.
- CG5 Haber desarrollado las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores de especialización con un alto grado de autonomía.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CI1 Capacidad de análisis y síntesis
- CI3 Comunicación oral y escrita en la lengua propia
- CI4 Capacidad de gestión de la información
- CI5 Resolución de problemas
- CS4 Habilidad para trabajar de forma autónoma
- CS9 Sensibilidad hacia temas medioambientales

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

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

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Conocer las principales tecnologías ambientales según su ámbito de aplicación.
- Ser capaz de dar respuesta a un problema concreto de contaminación basándose en criterios técnicos, legales y económicos.
- Ser capaz de valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas propuestas.
- Ser capaz de participar en la implantación de sistemas de gestión ambiental.
- Realizar estudios y evaluaciones de sostenibilidad.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO

Bloque Temático 1: Tratamiento de Aguas (14 h)

- **Tema 1. El Ciclo del Uso del Agua:** Recursos hídricos, Calidad de las aguas naturales, Contaminación. Aspectos normativos.
- **Tema 2: Procesos Aplicados al Acondicionamiento de los Recursos Hídricos Previo a su Uso.** Potabilización de aguas, Agua para sistemas de transmisión de calor, Aguas para transporte y lavado de materias primas.
- **Tema 3. Procesos Aplicados en el tratamiento de las Aguas Residuales:** Objetivos, Depuración de aguas residuales urbanas e industriales
- **Tema 4: Desinfección de Aguas.** Procesos físicos y químicos, aplicaciones.
- **Tema 5: Procesos Físico-Químicos aplicados a la eliminación de materia particulada:** Coagulación-Floculación, Decantación, filtración.
- **Tema 6. Fundamentos de los tratamientos biológicos:** Ciclos bioquímicos, cinética



microbiana, carga másica, tiempo de retención hidráulico y tiempo de retención celular.

- **Tema 7. Aplicación de tecnologías de membrana al tratamiento de aguas:** Tipología, configuración, operaciones y problemas de ensuciamiento.

Bloque 2: Contaminación de corrientes gaseosas (14 h)

- **Tema 8. Caracterización de contaminantes en corrientes gaseosas.** Fuentes de contaminantes gaseosos. Efectos de la contaminación atmosférica Caracterización de corrientes gaseosas: partículas y gases. Legislación. Emisión e inmisión. Métodos de depuración intrínsecos y extrínsecos. Otros tipos de contaminación (contaminación sonora, electromagnética y radiactiva)
- **Tema 9. Dispersión de contaminación atmosférica.** Modelos para dispersión de contaminantes gaseosos. Modelos para dispersión de partículas. Cálculo de tiro. Cálculo de penacho. Cálculo de concentración de contaminación con reflexión.
- **Tema 10. Métodos extrínsecos para la eliminación de partículas.** Tecnologías para la eliminación de partículas. Criterios de selección. Equipos utilizados para la eliminación de partículas.
- **Tema 11. Métodos extrínsecos para la eliminación de contaminantes gaseosos.** Tecnologías para la eliminación de compuestos gaseosos. Criterios de selección. Equipos y procesos utilizados para la eliminación de contaminantes gaseosos.

Bloque 3: Residuos sólidos (13 h)

- **Tema 12. Introducción a los residuos sólidos.** Origen y problemática de los residuos. Caracterización de los residuos sólidos. Clasificación según origen. Gestión.
- **Tema 13. Tecnologías para el tratamiento/revalorización de residuos sólidos.** Tratamientos termo-químicos. Tratamientos biológicos Otros tratamientos.
- **Tema 14. Residuos sólidos urbanos (RSU).** Generación y composición. Legislación. Criterios de selección de las tecnologías disponibles.
- **Tema 15. Residuos agrícolas, ganaderos y forestales.** Generación. Caracterización. Criterios de selección de las tecnologías disponibles.
- **Tema 16. Residuos industriales.** Generación. Caracterización. Criterios de selección de las tecnologías aplicables.

Bloque Temático 4: Gestión Ambiental (2h)

- **Tema 17. Sistemas de Gestión Medioambiental (SGMA):**UNE-EN-ISO 14.001, EMAS, Implantación SGMA, Auditorías medioambientales. Directiva IPPC.
- **Tema 18. Evaluación de Impacto Ambiental:** Marco normativo, El proyecto, Inventario ambiental, Identificación y valorización de impactos, Medidas, Programa de Vigilancia.

PROBLEMAS DE CÁLCULO

Bloque Temático 1: Tratamiento de Aguas (4 h)

- **Cálculo 1: Dimensionamiento de procesos aplicables en plantas de tratamiento de aguas:**



Sistemas de dosificación de reactivos, procesos físicos de separación sólido/líquido.

TEMARIO PRÁCTICO

Bloque Temático 1: Tratamiento de Aguas (8 h)

- **Práctica 1: Ensayos de sedimentabilidad:** Determinación analítica de sólidos en suspensión y turbidez., Ensayo de sedimentabilidad, Cálculo del Tiempo de Retención Hidráulico y Velocidad Ascensional.
- **Práctica 2: Caracterización de Aguas Residuales Urbanas:** Muestreo, Determinación analítica de DQO y DBO₅, Fraccionamiento de materia particulada. Calculo de rendimientos.

Bloque Temático 2: Contaminación de corrientes gaseosas (3 h).

- **Práctica 3. Diseño y Simulación por ordenador.** Diseño de algún equipo de eliminación de sólidos en gases mediante programa asistido por ordenador (ciclón, precipitador electrostático, etc.)

SEMINARIOS y TALLERES

Bloque Temático 3: Residuos sólidos (15 min). Exposición trabajos sobre tratamiento de residuos sólidos.

Bloque temático 4: Sistemas de Gestión Ambiental en la Industria (a impartir por expertos externos de la Universidad) (2 h)

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL (BLOQUE 1):

- 0 American Water Works Association Research Foundation. Tratamiento del Agua por Procesos de Membrana. Principios, Procesos y Aplicaciones. Mc Graw Hill Interamericana. Madrid. 1998.
- 0 Arboleda, J. Teoría y Práctica de la Purificación del Agua. Mc Graw Hill. Santa Fé de Bogotá. 2000.
- 0 Béchaux, J. Manual Técnico del Agua 4ª ed. Degremont. 1979.
- Gómez, M.A., Hontoria, E. Técnicas Analíticas en el Control de la Ingeniería Ambiental. Universidad de Granada. 2003
- Metcalf & Eddy. Ingeniería de Aguas Residuales, Tratamiento Vertido y Reutilización. Mc Graw Hill Interamericana. Madrid. 1995.
- Pulido Bosch, A. y Vallejos Izquierdo, A. Gestión y contaminación de recursos hídricos. Universidad de Almería, 2003.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA (Bloque 1):

- Baruth, Water Treatment Plant Desing. Mc Graw Hill, New York. 2005
- Company Arpa, J. Coagulantes y Floculantes Aplicados en el Tratamiento de Aguas. Gestió i Promoció Editorial S.L. Barcelona. (2000).
- Fariñas, M. Ósmosis Inversa: Fundamentos, Tecnología y Aplicaciones. Mc Graw Hill Interamericana. Madrid. 1999.
- Lin, S.D. Water and Wastewater Calculations Manual. Mc Graw Hill. New York. 2007.



- Parson and Jefferson. Introduction to Potable Water treatment processes. Blackwell Publishing, Oxford. 2006.
- Vesilind, P.A. Wastewater Treatment Plant Desing. IWA Publishing. Alexandria. 2003.
- White, G.C. Handbook of Chlorination and Alternative Disifentants. Wiley Inter-Science. New York. 1999.

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL (Bloque Temático 2 y 3):

- Henry, J.G y Heinke, G.W. Ingeniería Ambiental. Prentice Hall, 1999
- Sanz, S.J.M.: "La contaminación atmosférica", MOPT, Unidades temáticas ambientales de la Secretaría de Estado para las políticas del agua y del medio ambiente, Madrid, 1991.
- Martin-Vivaldi, M.J.A.; Peregrin, C.J.; Pérez, M.J. y Vera, M.J.C.: "Contaminación atmosférica: el caso andaluz", Junta de Andalucía, Granada, 1994.
- García, R.M.C.: "Contaminación atmosférica", Instituto de Investigaciones Ecológicas, Málaga, 1993.
- Astarita, G.; Savage, D.W. y Bisio, A.: "Gas treating with chemical solvents", Ed. John Wiley & Sons, 1983.
- De Nevers, N.: "Ingeniería de control de la contaminación del aire", Ed. McGraw-Hill, 1997.
- Espert, V. y López, P.A.: "Dispersión de contaminantes en la atmósfera", Ed. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2000.
- Ministerio de Industria, Comercio y Turismo: "Manual de cálculo de altura de chimeneas industriales", Ed. Centro de Publicaciones del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, Madrid, 1992.
- Seinfeld, J.H. y Pandis, S.N.: "Atmospheric chemistry and physics : from air pollution to climate change" Ed. John Wiley & Sons, New York, 1998.
- Wark, K. y Warner, C. F.: "Contaminación del aire. Origen y control", Ed. Limusa, 1990.
- Bueno, J.L.; Sastre, H. y Lavin, A.G. : "Contaminación e ingeniería ambiental. Contaminación atmosférica", FICYT, 1997.
- Cavaseno, V. y the staff of chemical engineering: "Industrial air pollution engineering", Ed. McGraw-hill, 1980.
- Coulson, J.M. y Richardson, J.F.: "Chemical engineering". Volume II, Ed. Pergamon Press, 1968.
- Mycock, 1995. J. Mycock, J. McKenna, and L. Theodore, "Handbook of Air Pollution Control Engineering and Technology," CRC Press, Boca Raton, FL, 1995.
- Chemical Engineering Magazine: "Industrial air pollution engineering", McGraw-Hill, Nueva York, 1980.
- Lagrega y col. "Gestion de residuos toxicos" Ed. McGraw Hill. 1996
- Tchobanoglous, G. y col. "Gestion integral de residuos solidos" Ed. McGraw Hill. 1996
- Rodríguez, J.J. y col "Los residuos peligrosos. Caracterizacion, tratamiento y gestion" Editorial Síntesis. 1999
- Elias, X. y col. "Tratamiento y valorizacion energetica de residuos" Editorial Diaz de Santos. 2005.
- Elias, X. y col. "Reciclaje de residuos industriales, residuos solidos urbanos y lodos de depuradora" Editorial Diaz de Santos. 2005.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- EPA, 1982. U.S. EPA, Office of Air Quality Planning and Standards, "Control Techniques for Particulate Emissions from Stationary Sources - Volume 1," EPA-450/3-81-005a, Research Triangle Park, NC, September, 1982.
- EPA, 1998. U.S. EPA, Office of Air Quality Planning and Standards, "Stationary Source Control Techniques Document for Fine Particulate Matter," EPA-452/R-97-001, Research Triangle Park, NC, October, 1998.
- Revista de Ingeniería Química
- Revista de Residuos
- Revista de Infopower
- Revista de Infoenviro
- Bases de datos del INE, CIEMAT, IDEA, EEA y otros Ministerios y Consejerías de la Junta de Andalucía

ENLACES RECOMENDADOS

URL: <http://www.epa.gov/ebtpages/air.html>



URL: <http://www.epa.gov/ebtpages/treaairpoabatement.html>

METODOLOGÍA DOCENTE

El desarrollo de la asignatura se estructura en torno a varios ejes: las sesiones de teoría, las sesiones de problemas, los seminarios y las tutorías

- Sesiones teóricas: Sesiones para todo el grupo de alumnos en las que el profesor explicará los contenidos teóricos fundamentales de cada tema y su importancia en el contexto de la materia.
- Sesiones prácticas de laboratorio y ordenador que permitan aplicar los conceptos teóricos impartidos.
- Tutorías: los alumnos disponen de las tutorías para realizar cualquier consulta o plantear cualquier cuestión al profesor.
- Exposición y defensa de trabajos individuales realizados por los alumnos de forma individual.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Primer cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)					Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)				
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Exámenes (horas)	Etc.	Tutorías individuales (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)	Etc.
Semana 1											
Semana 2											
Semana 3											
Semana 4											
Semana 5											
Semana 6											
Semana 7											
...											
...											
...											
...											
...											



...											
Total horas											

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

Las pruebas de la **evaluación continua** constará de:

Bloque Temático 1 y 4: (50% nota final)

Examen oral/escrito: entre un 70% (se evalúa las competencias CG2, CI5, CR6)

Ejercicios/seminarios: entre 15% (se evalúa las competencias CI5, CR6)

Participación en actividades de clase: 15% (se evalúan las competencias CG4, CG5, CI1, CI3, CI4, CS4, CS9, CR6)

Bloque Temático 2 y 3: (50% nota final)

Examen escrito: 70% (se evalúa las competencias CG2, CI5, CR6)

Ejercicios/seminarios (prácticas simulación, problema resueltos, ...): 15% (se evalúa las competencias CI5, CR6)

Actividades de clase (exposición oral): 15% (se evalúan las competencias CG4, CG5, CI1, CI3, CI4, CS4, CS9, CR6)

La nota final será la media de ambas notas (se hará media siempre y cuando se supere un 4 en cada parte)

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 y 4: (50% nota final) Las pruebas de evaluación serán un examen teórico-práctico.

Bloque Temático 2 y 3: (50% nota final) Las pruebas de evaluación serán un examen teórico-práctico.

Convocatoria extraordinaria de Septiembre: consistirá en un examen escrito en el que se evaluarán todos los contenidos desarrollados en la asignatura. Representará el 100 % de la calificación.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso.

