

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Química ambiental y radioquímica	Química	4º	1º	6	Optativa
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> Francisco García Calvo-Flores 			Departamento de Química Orgánica Edificio 4 (Química II) 3a Planta. Grupo de Modelización y Diseño Molecular fgarciac@ugr.es 958243149		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS ⁽¹⁾		
			Martes, miércoles y jueves, de 10 a 12 horas		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Química			Grado en Ciencias ambientales, Grado en Ingeniería Química, Grado en Biología, Grado en Farmacia		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Tener cursadas las asignaturas XXXX (o las asignaturas básicas y obligatorias relativas a...) Tener conocimientos adecuados sobre: <ul style="list-style-type: none"> Tener cursadas las asignaturas las asignaturas básicas y obligatorias de Química Tener conocimientos adecuados sobre: Conocimientos de Química básica, Química Inorgánica y Química Orgánica 					

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/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))

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

Introducción al concepto de Química ambiental.
Procesos químicos en la hidrosfera, atmósfera y suelos con transcendencia medioambiental
Estudio de diversos tipos de contaminantes químicos según su origen y los posibles métodos de control y eliminación de los mismos

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

El alumno deberá adquirir la capacidad de:

- CG1: Analizar y sintetizar
- CG8: Trabajar en equipo
- CG10: Realizar un aprendizaje autónomo para su desarrollo continuo profesional
- CG11: Demostrar sensibilidad hacia temas medioambientales y sociales

El alumno deberá saber o conocer:

- CE0: Los fundamentos o principios de otras disciplinas necesarios para las distintas áreas de la Química.

- CE18: Los aspectos estructurales de compuestos químicos, incluyendo estereoquímica

El alumno deberá saber hacer o tener la capacidad de

- CE25: Evaluar e interpretar datos e información Química
- CE27: Aplicar conocimientos químicos adquiridos a la resolución de problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados
- CE31: Manipular con seguridad materiales químicos, teniendo en cuenta sus propiedades físicas y químicas, incluyendo cualquier peligro específico asociado con su uso
- CE32: Gestionar y registrar de forma sistemática y fiable la documentación química
- CE35: Interpretar los datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que la sustentan
- CE36: Realizar valoraciones de riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Ser capaz de analizar el Medio como sistema, identificando los factores, comportamientos e interacciones que lo configuran.
- Capacidad para integrar las evidencias experimentales encontradas en los estudios de campo y/o laboratorio con los conocimientos teóricos

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

1. Tema 1. Introducción

- a. El medio ambiente y concepto de Química Ambiental
- b. Esferas: composición y propiedades
 - i. Atmósfera: composición y estructura
 - ii. Hidrosfera
 1. El agua en la naturaleza
 2. Propiedades del agua con transcendencia en el medio ambiente



- 3. Composición de aguas naturales
 - iii. Geosfera: el suelo
 - 1. Definición
 - 2. Características y propiedades
 - iv. Antroposfera
- c. Ciclos biogeoquímicos
- 2. Tema 2. Concepto y tipos de contaminación**
 - a. Concepto de contaminación y polución
 - b. Clasificación de los contaminantes
 - c. Algunos conceptos básicos
 - d. Transporte de los contaminantes en el medio ambiente
 - e. Incidencia de la Química sobre en el medio ambiente
 - f. Soluciones al fenómeno de la contaminación desde el punto de vista de la química: Concepto de Química verde
- 3. Tema 3. Contaminantes inorgánicos**
 - a. Elementos esenciales y no esenciales
 - b. Toxicidad y parámetros para su evaluación
 - c. Contaminantes inorgánicos
 - i. Metales y sus derivados
 - ii. No metales y sus derivados
 - iii. Radionúclidos
- 4. Tema 4. Contaminantes orgánicos volátiles**
 - a. Compuestos naturales y de síntesis
 - b. Clasificación de las sustancias orgánicas según su impacto ambiental
 - c. Contaminantes orgánicos volátiles: características
 - d. Alcanos y alquenos
 - e. Compuestos aromáticos
 - f. Derivados halogenados: disolventes, compuestos fluorocarbonados y similares
 - g. Compuestos oxigenados: alcoholes, éteres, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos y ésteres
 - h. Derivados nitrogenados
 - i. Derivados de azufre
- 5. Tema 5. Contaminantes orgánicos persistentes**
 - a. Definición y características
 - b. Pesticidas
 - c. Contaminantes persistentes de origen industrial
 - i. Aditivos varios
 - ii. Plastificantes
 - iii. Detergentes, agentes espumantes y surfactantes
 - iv. Compuestos perfluorados
 - v. Productos tóxicos obtenidos de forma accidental
 - vi. Protocolo de Estocolmo: La docena sucia
 - d. Biodegradación de compuestos orgánicos
 - e. Polímeros y biodegradación
- 6. Tema 6. Contaminantes emergentes**
 - a. Concepto
 - b. Principales tipos de contaminantes emergentes
- 7. Tema 7. Contaminación del agua**
 - a. Tipos de contaminación
 - b. Origen
 - c. Parámetros definitorios de la contaminación del agua



- d. Contaminantes inorgánicos presentes en el agua
- e. Contaminantes orgánicos presentes en el agua
- 8. Tema 8. Tratamientos de aguas**
 - a. Aguas naturales y aguas potables
 - b. Potabilización de agua: desinfección
 - c. Tratamientos de agua para usos industriales
 - d. Tipos de aguas residuales
 - e. Tratamientos de aguas residuales urbanas
 - f. Tratamiento de aguas residuales industriales
- 9. Tema 9. Contaminación del suelo**
 - a. Contaminantes del suelo y su origen
 - b. Métodos de descontaminación de suelos
 - c. Restauración de suelos contaminados
- 10. Tema 10. Contaminación estratosférica**
 - a. Capa de ozono
 - b. Producción de ozono estratosférico: mecanismo de Chapman
 - c. Destrucción de ozono no catalizada
 - d. Destrucción de ozono catalizada
 - e. Fuentes de radicales responsables de la destrucción de ozono
 - f. Agujero de la capa de ozono: causas y fases
 - g. Efectos de la disminución de la concentración de ozono en la estratosfera
 - h. Acuerdos internacionales para el control de contaminantes estratosféricos
- 11. Tema 11. Contaminación troposférica**
 - a. Referencias históricas
 - b. Origen actual de la contaminación troposférica
 - c. Inversión térmica y su relación con los fenómenos de contaminación
 - d. Tipos de contaminantes: primarios y secundarios
 - e. Contaminantes primarios del sector del transporte
 - i. Óxidos de carbono
 - ii. Óxidos de nitrógeno
 - iii. Óxidos de azufre
 - iv. Contaminantes orgánicos volátiles
 - v. Aerosoles primarios
 - f. Contaminantes secundarios: niebla fotoquímica
 - g. Óxidos de carbono
 - h. Óxidos de nitrógeno
 - i. Oxidación de hidrocarburos y otros compuestos: ozono troposférico
 - j. Distribución horaria
 - k. Contaminantes procedentes de la industria
 - l. Lluvia ácida: origen y distribución
 - m. Efectos de la contaminación troposférica
- 12. Tema 12. Métodos para el control de la contaminación troposférica**
 - a. Tratamiento de efluentes industriales
 - b. Tratamiento de los efluentes en el sector del transporte: escapes catalíticos y tecnología Adblue
 - c. Energías renovables
- 13. Tema 13. Efecto invernadero antropogénico y cambio climático**
 - a. Efecto invernadero natural y antropogénico
 - b. Principales gases de efecto invernadero y su origen
 - c. Potencial de calentamiento global y forzamiento radiativo
 - d. Cambio climático: Medidores y consecuencias



14. Tema 14. Química verde

- a. Hacia una química más sostenible: concepto de Química Verde
- b. Principios de la Química Verde
- c. Pirámide de la sostenibilidad: mejora de procesos
- d. Parámetros para el diagnóstico y mejora de los procesos en química verde
- e. Ejemplos de química verde
 - i. Materias primas renovables
 - ii. Disolventes de bajo impacto ambiental
 - iii. Productos finales de bajo impacto ambiental
 - iv. Técnicas para la mejora de los procesos

• Prácticas de laboratorio

Práctica 1: Determinación de ácidos minerales libres y alcalinidad de muestras de agua Práctica 1. XXXXX.

Práctica 2: Determinación de ácidos minerales libres en un agua por cromatografía de cambio iónico

Práctica 3: Procesos redox en medio acuoso

Práctica 4: Reciclado de polímeros para la obtención de compuestos de alto valor añadido

Práctica 5: Reacciones orgánicas en agua y en ausencia de disolvente

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Contaminación ambiental. Una visión desde la Química . C. Orozco, A. Pérez, M^a N. González, F. J. Rodríguez, J. M. Alfayate. Thomson, 2003, ISBN 84-9732-178-2
- Introducción a la química ambiental / S. E. Manahan, Reverté, 2007, ISBN 9788429179071
- Química Física del ambiente y de los procesos medioambientales
- Juan E. FIGUERUELO y Martin M. DAVILA , Reverté, 2004, ISBN 84-291-7903-8
- Química ambiental de sistemas terrestres / Xavier Domènech, José Peral, Ed Reverté 2006, ISBN 9788429179064
- Química medioambiental / Thomas G. Spiro, William M. Stigliani ; traducción, Yolanda Madrid Albarrán, Pearson-Prentice Hall, 2007, ISBN 9788420539058
- Principios de química medioambiental / Miguel A. Sierra, Mar Gómez Gallego, Síntesis, 2007, ISBN 9788497565172
- Emerging Pollutants: Origin, Structure, and Properties. Francisco G. Calvo-Flores, Joaquín Isac-García, José A. Dobado. ISBN: 978-3-527-33876-4 December 2017

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Problemas resueltos de Contaminación ambiental, Alfayate, J. M y otros, Thomson, 2007, ISBN 849732188X
- Contaminantes del aire. Problemas resueltos. Catalá Icardo, M. y Aragón Revuelta P. Ed. Universidad Politécnica de Valencia, 2008, ISBN 9878483632246



- Tratado de Química Orgánica Experimental, J. Isac, J. Dobado, F. García Calvo-Flores, H. Martínez García. Ed Garceta, 2013, ISBN: 978-84-1545-257-7
- Experimental Organic Chemistry : Laboratory Manual. Joaquín Isac-García, José A. Dobado, Francisco G. Calvo-Flores and Henar Martínez-García . ISBN: 978-0-12-803893-2

ENLACES RECOMENDADOS

Curso on-line de química ambiental

http://jan.ucc.nau.edu/~doetqp-p/courses/env440/env440_2/lectures/env440topics.html

Atmósfera

http://earth.rice.edu/MTPE/atmo/atmo_header.html

http://asd-www.larc.nasa.gov/edu_act/edu_act.html

Contaminación del agua

<http://www.fao.org/docrep/W2598S/w2598s00.htm#Contents>

Capa de ozono

<http://www.atm.ch.cam.ac.uk/tour/>

<http://www.prodiversitas.bioetica.org/desozono.htm>

Pesticidas

<http://pesticideinfo.org/>

Listado de sustancias tóxicas

http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_toxfaqs_index

Página de Facebook sobre Química Ambiental y temas relacionados del profesor

<https://www.facebook.com/Qu%C3%ADmica-Verde-y-Ambiental-1443264455967197/>

METODOLOGÍA DOCENTE

- Lección magistral
- Prácticas de laboratorio
- Exposición oral de un tema, de forma individualizada
- Uso de la plataforma PRADO para el suministro de material docente
- Actividades no presenciales individuales a través de la plataforma PRADO
- Tutorías presenciales y no presenciales



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

- SE.1
 - Cuestionarios y pruebas escritas (70%)
 - Cuestionarios sobre cada tema (10%)
- Pruebas escritas:
 - Exámenes parciales
 - Primer parcial con un contenido aproximado del 50% del programa
 - Segundo parcial con el resto de contenidos para los alumnos que hayan superado el primero
 - Examen final con todo el contenido del programa para alumnos que no se hayan superado primer parcial o no se hayan presentado al mismo
 - Las pruebas escritas computarán en la nota final con un porcentaje del 60%
- SE.2, SE.3
 - Prácticas de laboratorio 15% (la asistencia es obligatoria)
 - Trabajo bibliográfico 10%
- SE. 4
 - Asistencia y participación 5%
 - La superación de la asignatura no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de cada una de las partes que constituyen la materia en su conjunto.
 - Prueba final escrita

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"

- Evaluación única:
 - Prácticas de Laboratorio de asistencia obligatoria (15%)
 - Prueba final escrita sobre el conjunto del temario (85%)

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
Martes, miércoles y jueves, de 10 a 12 horas	Correo electrónico Videoconferencia con cita previa

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- En caso de necesidad, se procederá a impartir clases de teoría no presenciales mediante videoconferencia a



través de las aplicaciones Meet o Zoom en los tiempos fijados por los horarios oficiales de la facultad para las clases presenciales de teoría

- En caso de necesidad para las prácticas de laboratorio se procederá, según el/los escenarios posibles, de la siguiente manera:
 - Para la adaptación de los grupos de prácticas a los requerimientos sanitarios se procederá a la reducción del número de alumnos por cada grupo de prácticas mediante la disminución del número de horas presenciales, facilitando a los alumnos una formación previa mediante seminarios presenciales o no, según las circunstancias, para que la estancia en el laboratorio se reduzca a lo estrictamente necesario, usando los siguientes recursos
 - Plataforma PRADO
 - https://biblioteca.ugr.es/pages/biblioteca_electronica/bases_datos/jove
 - <https://www.dequimica.info>
 - <https://www.acs.org/content/acs/en/education/students/highschool/chemistryclubs/activities/simulations.html>
 - Canales de YouTube con material apropiado
- Para cualquier escenario que suponga una disminución de las actividades presenciales, se procederá a la potenciación de las tutorías no presenciales para la resolución de dudas a través de correo electrónico y videoconferencia

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

- En caso de actividad académica semi presencial
 - Evaluación continuada mediante cuestionarios a través de la plataforma PRADO (20 % SOBRE CALIFICACIÓN FINAL)
 - TRABAJO BIBLIOGRÁFICO (10 % SOBRE CALIFICACIÓN FINAL)
 - Evaluación de las prácticas de laboratorio con cuestionarios (10 % SOBRE CALIFICACIÓN FINAL)
 - Prueba final presencial (60% SOBRE CALIFICACIÓN FINAL)

Convocatoria Extraordinaria

- En caso de actividad académica semi presencial
 - Evaluación de las prácticas de laboratorio con cuestionarios (10 % SOBRE CALIFICACIÓN FINAL)
 - Cuestionario a través plataforma PRADO (30 % SOBRE CALIFICACIÓN FINAL)
 - Prueba final presencial (60% SOBRE CALIFICACIÓN FINAL)

Evaluación Única Final

- Evaluación de las prácticas de laboratorio presenciales o virtuales con cuestionarios en PRADO (10 % SOBRE CALIFICACIÓN FINAL)
- TRABAJO BIBLIOGRÁFICO (10% CALIFICACIÓN FINAL)



- Examen final presencial o no, según las circunstancias (80% CALIFICACIÓN FINAL)

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- En caso de necesidad, se procederá a impartir clases de teoría no presenciales mediante videoconferencia a través de las aplicaciones Meet o Zoom en los tiempos fijados por los horarios oficiales de la facultad para las clases presenciales de teoría
- En caso de producirse la suspensión total de las actividades presenciales, se procederá a la virtualización de las prácticas con ayuda la plataforma PRADO y de recursos online
 - https://biblioteca.ugr.es/pages/biblioteca_electronica/bases_datos/jove
 - <https://www.dequimica.info>
 - <https://www.acs.org/content/acs/en/education/students/highschool/chemistryclubs/activities/simulations.html>
 - Canales de YouTube con material apropiado
- Para cualquier escenario que suponga una disminución de las actividades presenciales, se procederá a la potenciación de las tutorías no presenciales para la resolución de dudas a través de correo electrónico y videoconferencia

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

- En caso de actividad académica no presencial
 - Evaluación continuada mediante cuestionarios a través de la plataforma PRADO (20% SOBRE CALIFICACIÓN FINAL)
 - TRABAJO BIBLIOGRÁFICO (10 % SOBRE CALIFICACIÓN FINAL)
 - Evaluación de las prácticas virtuales de laboratorio con cuestionarios en PRADO (10 % SOBRE CALIFICACIÓN FINAL)
 - Prueba final online en PRADO EXAMEN (60% SOBRE CALIFICACIÓN FINAL)

Convocatoria Extraordinaria

- En caso de actividad académica no presencial
 - Evaluación de las prácticas virtuales de laboratorio con cuestionarios en PRADO (10 % SOBRE CALIFICACIÓN FINAL)



- Cuestionario a través plataforma PRADO (30 % SOBRE CALIFICACIÓN FINAL)
- Prueba final online en PRADO EXAMEN (60% SOBRE CALIFICACIÓN FINAL)

Evaluación Única Final

- Evaluación de las prácticas de laboratorio presenciales o virtuales con cuestionarios en PRADO (10 % SOBRE CALIFICACIÓN FINAL)
- TRABAJO BIBLIOGRÁFICO (10% CALIFICACIÓN FINAL)
- Examen final no presencial (80% CALIFICACIÓN FINAL)

•

INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)

El calendario de prácticas presenciales se anunciará con suficiente anticipación dependiendo de la disponibilidad de los laboratorios docentes del Departamento de Química Orgánica

