Universidad Zaragoza

Curso Académico: 2021/22

25255 - Análisis Químico en el medio ambiente

Información del Plan Docente

Año académico: 2021/22
Asignatura: 25255 - Chemical analysis in the environment
Centro académico: 201 - Escuela Politécnica Superior
Titulación: 571 - Graduado en Ciencias Ambientales
Créditos: 6.0
Curso: 2
Periodo de impartición: Segundo cuatrimestre
Clase de asignatura: Obligatoria
Materia:

1. Información Básica

1.1. Objetivos de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

La asignatura Análisis Químico en el Medio Ambiente pretende dar a los alumnos que la cursan una visión de los Métodos y Técnicas de Análisis que pueden desarrollarse y aplicarse en un laboratorio medioambiental, así como la evaluación de los datos analíticos que se obtienen. Al cursar esta asignatura, se debe adquirir una visión global de la Química Analítica como Ciencia generadora de información para la resolución de problemas ambientales. Se deben adquirir las bases metodológicas de las principales Técnicas de Análisis que se usan en estudios ambientales. Se han de estudiar los procedimientos analíticos implicados en la determinación de los parámetros analíticos más relevantes en los diversos medios de interés ambiental (aire, agua, suelos). Y se ha de profundizar en aspectos teórico-prácticos de la preparación y el manejo de muestras y su análisis así como la interpretación de los resultados.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de la agenda 2030 (https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/) y determinadas metas concretas, contribuyendo en cierta medida a su logro:

Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles, https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/

- Meta 12.4 De aquí a 2020, lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente

Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos, https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/

- Meta 13.3 Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana

1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Los conocimientos adquiridos en esta asignatura le serán útiles para la mejor comprensión de otras asignaturas como "Contaminación de suelos", "Contaminación de aguas", "Contaminación atmosférica". Es la base imprescindible para cursar asignaturas optativas como "Tecnología analítica en la detección de contaminantes" y "Acreditación y normas de calidad en laboratorios ambientales".

1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Deben tenerse unos conocimientos previos de química básica (equilibrios, reacciones químicas, disoluciones, concentraciones), por lo que es aconsejable que el alumno tenga aprobada la asignatura "Bases químicas del medio ambiente" de primer curso. Se recomienda la asistencia a las clases de teoría, la realización de todos los problemas/cuestionarios planteados a lo largo del cuatrimestre, la preparación previa de las prácticas de laboratorio y la asistencia a las mismas y utilizar las tutorías.

Es importante señalar que en esta asignatura, la teoría, problemas y prácticas no son compartimentos estancos, están interrelacionados (ver metodología y actividades de aprendizaje). Para poder realizar las prácticas, el alumno necesita tener conocimiento previo del fundamento del método de análisis (clase teoría) que se va a emplear y de los cálculos para

presentar resultados (problemas clase). Y viceversa, las prácticas son un apoyo imprescindible para poder comprender los conceptos teóricos de la metodología analítica.

2. Competencias y resultados de aprendizaje

2.1. Competencias

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para ..

1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en el área de las ciencias ambientales 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.

2. 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.

3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes

(normalmente dentro de las ciencias ambientales) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

6. Capacidad de interpretación del medio como sistema complejo: identificación de los factores, procesos e interacciones que configuran cualquier tipo de medio. Esto conlleva conocimientos fundamentales de todos los sistemas (hidrología, edafología, meteorología y climatología, zoología, botánica, geología, Sociedad y territorio, etc.), comprendiendo su constitución y procesos fundamentales (física, química y biología) y sus interacciones (ecología).

7. Capacidad de análisis multidisciplinar de los indicadores y evidencias de un problema o situación ambiental, con capacidad de interpretación cualitativa y cuantitativa de datos procedentes de especialidades diversas, capacidad de relación del análisis con los modelos teóricos y conciencia de las dimensiones temporales y espaciales de los procesos ambientales implicados.

8. Dominio de los procedimientos, lenguajes, técnicas necesarios para la interpretación, análisis y evaluación del medio. Esto implica el conocimiento de fundamentos matemáticos, procedimientos y programas estadísticos, cartografía y sistemas de información geográfica, sistemas de análisis instrumental en el medio ambiente o bases de la ingeniería ambiental.

9. Capacidad para establecer prospectivamente un escenario de evolución

futura de la situación actual diagnosticada y proponer las medidas correctivas pertinentes

10. Capacidad de elaboración y presentación de los informes correspondientes al diagnóstico realizado.

11. Dominio de criterios, normativas, procedimientos y técnicas de los sistemas de gestión medioambiental y de calidad. Esto incluye la capacidad de identificación y valoración de los costes ambientales; gestión de los sistemas de abastecimiento y tratamiento hídricos; optimización energética con utilización de tecnologías limpias y renovables; gestión de la calidad del aire y depuración de emisiones atmosféricas; la gestión integrada de salud, higiene y prevención de riesgos laborales

12. La comprensión y dominio de los conocimientos fundamentales del área de estudio y la capacidad de aplicación de esos conocimientos fundamentales a las tareas específicas de un profesional del medio ambiente

13. Capacidad de resolución de los problemas, genéricos o característicos del área mediante la interpretación y análisis de los datos y evidencias relevantes

14. Capacidad de razonamiento crítico (análisis, síntesis y evaluación).

15. Capacidad de aplicación de los conocimientos teóricos al análisis de situaciones.

16. La capacidad de aprendizaje autónomo y autoevaluación

17. Motivación por la calidad

18. Sensibilidad hacia temas medioambientales

2.2. Resultados de aprendizaje

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

Es capaz de diferenciar y describir las distintas etapas de un proceso analítico general, así como los métodos para llevarlas a cabo (técnicas de muestreo, métodos de tratamiento de muestra, métodos de calibración).

Es capaz de describir la principales técnicas de análisis instrumental, explicar el fundamento teórico de las mismas y sus aplicaciones medioambientales.

Es capaz de resolver problemas numéricos sobre análisis cuantitativo e interpretar los datos analíticos tanto cualitativos como cuantitativos.

Es capaz de manejar el material e instrumentación básica de un laboratorio de análisis medioambiental para llevar a cabo la

aplicación de un método analítico.

Es capaz de conocer la peligrosidad de los reactivos utilizados en las prácticas de laboratorio y, por lo tanto, los riesgos ambientales derivados de su uso. Este resultado de aprendizaje está especialmente vinculado a las metas señaladas anteriormente, 12.4 y 13.3 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles y 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos, respectivamente.

2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

Los problemas medioambientales son con frecuencia multidisciplinares, tienen diversos ángulos de enfoque y el análisis químico puede ayudar a prevenirlo, diagnosticarlo o solucionarlo. La mayoría de los controles medioambientales que deberá efectuar el futuro Graduado en Ciencias Ambientales necesita del conocimiento y del dominio de determinadas técnicas analíticas para medir niveles de sustancias químicas en muestras diversas que le permitirán efectuar informes de control y evaluación del impacto medioambiental.

3. Evaluación

3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación.

El sistema de evaluación será global: realización de una prueba presencial al final del semestre, que tendrá dos apartados: un examen escrito final y un examen de las prácticas de laboratorio. Esta prueba se realizará de acuerdo al calendario de exámenes de la EPS (convocatorias de junio y de septiembre).

1. Examen final escrito de teoría y problemas.

Este examen constará de un cuestionario de teoría (tipo test y/o preguntas respuesta corta) y de una parte de resolución de problemas de análisis volumétrico e instrumental, de acuerdo al temario de la asignatura.

2. Examen de prácticas de laboratorio. El estudiante podrá optar:

2.1. Si se realizan todas las prácticas de laboratorio en las fechas programadas, la evaluación se llevará a cabo mediante: los resultados obtenidos en cada una de las sesiones prácticas y que se presentarán al finalizar cada una de las mismas y dos pruebas escritas realizadas al final de cada bloque de prácticas (volumetrías e instrumental) en fechas fijadas al inicio del curso. Estas pruebas constan de un cuestionario tipo test sobre: los métodos y procedimientos analíticos aplicados en las prácticas, cálculos numéricos, protocolos de trabajo en el laboratorio de análisis químico, cuestiones planteadas en los guiones incluyendo los conocimientos sobre el manejo y riesgo de los productos químicos empleados.

La nota obtenida será la correspondiente a la convocatoria de junio. Si no supera esta evaluación, el estudiente se podrá presentar al examen de prácticas de laboratorio (descrita en el siguiente apartado) en la convocatoria de septiembre.

Esta opción es la recomendable y se deben cumplir una serie de normas y requisitos que se explicarán al inicio del curso (seguridad en el laboratorio, lectura y comprensión de los guiones prácticas, utilización de cuaderno, entre otros).

2.2. Si no se realizan todas las prácticas, o el estudiante opta por no presentarse a las pruebas escritas, la evaluación se llevará a cabo mediante la realización de un cuestionario previo y la realización de una de las prácticas del programa de la asignatura. Esta prueba se realizará en el laboratorio de Química Analítica en la fecha oficial de cada convocatoria (junio, para los estudiantes que no hayan realizado todas las prácticas o no se hayan presentado a las pruebas escritas, y/o septiembre, para todos los estudiantes que no las hayan superado en junio).

Para aquellos estudiantes que hayan realizado la totalidad de las prácticas en cursos anteriores pero no las tengas superadas, se les puede presentar la opción de no volver a realizarlas y en su caso, poder examinarse con las dos pruebas escritas

Criterios de evaluación

Criterios de evaluación para alumnos presenciales

1. Examen escrito . Se valorarán los siguientes aspectos:

. Adecuación de las respuestas al contenido expuesto en las sesiones teóricas

. Razonamiento en la resolución de los problemas

. Claridad en la exposición escrita.

. Capacidad de interrelacionar los diferentes conceptos.

Se calificará sobre 10 y su repercusión en la nota final será del 70 %.

ATENCIÓN: Si la nota conseguida en esta prueba es inferior a 5, la asignatura no se considerará aprobada.

2. Prácticas laboratorio

Para la evaluación de las prácticas si se opta por la modalidad 1, la nota se desglosa de la siguiente manera:

- Nota de los resultados obtenidos al finalizar las sesiones prácticas (30%)
- Nota de las dos pruebas escritas (70%). Será necesario obtener una nota mínima de 4,5 para compensar con la nota de los resultados.

Si se realiza la prueba global, la nota será la obtenida tras la valoración de: resultado cuestionario, exactitud y precisión del resultado de la práctica y destreza a la hora de trabajar en el laboratorio (preparación disoluciones, manejo material y uso adecuado de los reactivos, uso correcto de los equipos instrumentales).

Con esta actividad se evaluará la consecución de los resultados de aprendizaje especialmente vinculados a los Objetivos de Desarrollo sostenible 12 y 13 indicados en los objetivos de la asignatura.

Se calificará sobre 10 y su repercusión en la nota final será del 30 %.

ATENCIÓN: Si la nota conseguida en esta prueba es inferior a 4,5, la asignatura no se considerará aprobada. Si las prácticas están aprobadas (nota ? 5), la nota se conservará durante el curso académico siguiente si las condiciones de impartición de la asignatura son las mismas.

Resumiendo, la calificación final sobre 10, será la obtenida aplicando la siguiente fórmula:

Calificación Final = 70% nota prueba presencial escrita + 30% nota prácticas de laboratorio

Si no se alcanzan los requisitos mínimos en las actividades de evaluación 1 (5 puntos sobre 10) y 2 (4,5 puntos sobre 10), la asignatura no se considerará aprobada aunque la calificación final, CF, según la ponderación arriba indicada sea igual o superior a 5. De modo que:

Si CF ? 4,5, la calificación final será: Suspenso, 4,5. Si CF < 4,5, calificación final será: Suspenso, CF.

4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

4.1. Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

Dado que la asignatura es de carácter teórico/práctico, la metodología propuesta incluye clases presenciales de teoría que se complementan con las sesiones de prácticas de laboratorio, donde el estudiante deberá aplicar los conocimientos básicos adquiridos sobre las principales herramientas del análisis químico aplicado a muestras medioambientales. Las clases de teoría se refuerzan con sesiones de resolución de diversos tipos de problemas o ejercicios numéricos.

Para un mejor seguimiento del proceso de aprendizaje se hará especial hincapié en la necesidad de asistir a las clases de teoría/problemas dado que para poder desarrollar las actividades prácticas de laboratorio, es imprescindible que el alumno adquiera y comprenda los fundamentos teóricos y cálculos que se llevarán a cabo durante las sesiones de laboratorio.

Toda la documentación necesaria para el seguimiento de la asignatura estará disponible en la plataforma Moodle.

4.2. Actividades de aprendizaje

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

Clases de teoría (25 horas) que consistirán en lecciones magistrales cuya finalidad es que los alumnos adquieran conocimientos teóricos y principios básicos del Análisis Instrumental en el medio ambiente. Las clases se desarrollarán de manera interactiva con los alumnos, discutiendo con ellos los aspectos que resultan más dificultosos o especialmente interesantes de cada tema. Se presentarán "casos prácticos" que permitan al alumno afianzar los conceptos teóricos y establecer la aplicabilidad del análisis químico en la resolución de los problemas medioambientales.

Clases de problemas (5 horas) que se intercalarán en el calendario conforme se avance en los contenidos temáticos

de la asignatura que se van viendo en las clases teóricas. Se plantearán dos tipos de problemas: problemas numéricos y problemas analíticos medioambientales relacionados con el muestreo, tratamiento muestra, etc, para que sean resueltos por los alumnos. En clase se resolverán algunos de los problemas tipo planteados, el resto los deberá resolver el alumno en horario no presencial.

Sesiones de prácticas de laboratorio (30 h) . Según calendario académico se realizarán 15 sesiones de dos horas de duración cada una. Se desarrollarán diversas prácticas sobre determinación de contaminantes en muestras reales que favorezcan el afianzamiento de los conocimientos teóricos. En función del número de alumnos y dependiendo del tipo de práctica, se trabajará en parejas o en grupos de 4-5 alumnos. Cada alumno deberá tener su propio cuaderno de laboratorio y además deberá acudir al laboratorio con el guión de prácticas estudiado y con algunas cuestiones previas resueltas. Se recomienda la asistencia a todas las sesiones de prácticas. Al finalizar cada sesión, el alumno presentará los resultados obtenidos.

Para alcanzar las metas de los ODS, la actividad complementaría que se propone es la siguiente. En el guion de prácticas se aportará un anexo con una lista de los reactivos químicos más importantes que se van a utilizar en las prácticas de laboratorio junto con el enlace para poder descargar las fichas de seguridad de los mismos para la prevención de riesgos durante su manipulación. En cada una de las prácticas se hará hincapié en la importancia que tiene manipular correctamente cada reactivo, su peligrosidad (toxicidad) para la salud y el medio ambiente, y por lo tanto tener conocimiento básico sobre cómo se gestionan los residuos generados en el laboratorio de docencia (por ejemplo: diferenciar entre los reactivos que se pueden verter directamente por el desagüe de aquellos que requieren recoger en garrafas diferenciadas, minimizar la cantidad de reactivos a emplear).

Tutorías . Se recomienda a los alumnos la asistencia a las tutorías para aclarar posibles dudas de forma más individualizada. En ellas el profesor podrá realizar un mejor seguimiento más directo del trabajo del alumno orientándolo con los métodos más adecuado.

Actividades No Presenciales . Consisten en la lectura y compresión del material de conocimiento teórico y la resolución de los ejercicios propuestos durante las sesiones de teoría y prácticas . Estas actividades se realizarán con plena libertad horaria

4.3. Programa

Programa de teoría

MÓDULO 1. INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS QUÍMICO MEDIOAMBIENTAL Conceptos generales de análisis químico. Etapas del proceso analítico. Introducción al análisis volumétrico. Problemas de análisis volumétrico,

MÓDULO 2. TOMA DE MUESTRA Y TRATAMIENTO DE LA MUESTRA Métodos y técnicas de muestreo de aguas, suelo y aire. Métodos de extracción y descomposición.

MÓDULO 3. CUANTIFICACIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS. Calibración. Evaluación de resultados. Errores en análisis químico. Problemas de análisis instrumental.

MÓDULO 4- MÉTODOS ÓPTICOS DE ANÁLISIS Introducción a las técnicas Espectroscópicas. Espectroscopía Molecular uv-vis. Espectroscopia Atómica.

MÓDULO 5- MÉTODOS CROMATOGRÁFICOS INSTRUMENTALES Introducción a la Cromatografía instrumental. Cromatografía de Gases. Cromatografía de Líquidos MÉTODOS 6- ELECTROQUÍMICOS Técnicas potenciométricas. Electrodos selectivos de iones

Programa de prácticas laboratorio:

Práctica 1-2. Presentación e introducción al trabajo en un laboratorio de análisis químico.

Prácticas 3-6. Determinación de parámetros fisicoquímicos en aguas de consumo - Determinación de la alcalinidad, cloruros, dureza y conductividad - Aplicación de las volumetrías ácido base, de precipitación y complexométricas.

Práctica 7. Determinación de materia orgánica en suelos - Aplicación de las volumetrías redox.

Práctica 8. Determinación de nitrógeno en aguas residuales. Aplicación de las volumetrías ácido-base.

Práctica 9- Introducción al análisis instrumental. Preparación de disoluciones patrón y calibración.

Práctica 10. Determinación de nitratos en muestras de agua de consumo - Aplicación de la Espectrometría de Absorción Molecular en el UV

Práctica 11.-Determinación de fósforo en aguas residuales urbanas - Aplicación de la Espectrometría de Absorción Molecular en el Visible

Práctica 12. Determinación de metales en lodos de depuradora - Optimización del método de digestión ácida - Aplicación de la Espectrometría de Absorción Atómica

Prácticas 13. Determinación de pesticidas en muestras de agua - Extracción con disolventes orgánicos - Aplicación de la Cromatografía de gases

Práctica 14. Determinación de compuestos orgánicos en suelos mediante HPLC

4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

Calendario de sesiones presenciales

La asignatura consta de 30 horas presenciales de clase magistral y 30 horas presenciales dedicadas a la realización de prácticas en laboratorio que se impartirán de manera regular durante las 15 semanas de duración del semestre (2 h teoría y 2 h de prácticas /semana).

La carga semanal del estudiante en horas se refleja en el siguiente cronograma:

Tipo actividad / Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 (1)	13	14	15	16	17
Actividad Presencial																	
Teoría	2	2	1	1	1	2	2	2	1		1		2	2	2	2	
Problemas			1	1	1				1		1						
Prácticas laboratorio	2	2	2	2	2	2	2	2	2		2		2	2	2	2	
Trabajos en grupo																	
Salidas de prácticas																	
Tutorías ECTS																	
Evaluación									1							1	
Actividad No presencial																	
Trabajo individual	4	4	4	5	4	4	5	5	4	4	4	6	4	4	5	4	5

Trabajo en grupo																	
TOTAL	8	8	8	9	8	8	9	9	9	4	8	6	8	8	9	9	5

(1) El miércoles 27 de abril se seguirá horario de lunes

La docencia se impartirá en el segundo cuatrimestre del segundo curso. Las fechas y horarios de la asignatura, así como la fecha del examen final, prueba global (teoría y prácticas) se encuentran publicados en la página Web de la EPS .

Las sesiones de prácticas se desarrollarán a lo largo de todo el cuatrimestre en sesiones de 2 horas semanales. Las fechas de los exámenes específicos de prácticas se concretarán al inicio del curso.

4.5. Bibliografía y recursos recomendados

BB Harris, Daniel C. Análisis químico cuantitativo / Daniel C. Harris. 2a ed. Barcelona [etc] : Reverté, D.L. 2001

BB Skoog, Douglas A. Química analítica / Douglas A. Skoog... [et al.] ; traducción María del Carmen Ramírez Medeles ; revisión técnica Luz Beatriz Santos Aquino. 7a. ed. México [etc.] : McGraw-Hill, cop. 2000

BC Aguas / PANREAC. Barcelona [etc.] : Montplet & Esteban, 1983

BC Análisis químico de aguas residuales / Jesús Beltrán de Heredia Alonso ... [et al.]. [Badajoz] : Universidad de Extremadura, Instituto de Ciencias de la Educación : Abecedario, 2004

BC Faithfull, Nigel T. Métodos [de] análisis químico agrícola : manual práctico / Nigel T. Faithfull ; traducción de Ana Cristina Ferrando Navarro ; revisión de Miguel Ángel Usón Finkenzeller. Zaragoza : Acribia, 2005

BC Jackson, M.L. Análisis químico de suelos / M.L. Jackson ; traducido del inglés americano por José Beltrán Martínez. [4a. ed.] Barcelona : Omega, 1982

BC Marr, Iain L. Química analítica del medio ambiente / Iain L. Marr, Malcolm S. Cresser, José L. Gómez Ariza ; [versión española, José Luis Gómez Ariza]. Sevilla : Universidad, D.L. 1989

BC Métodos normalizados : para el análisis de aguas potables y residuales / preparado y publicado conjuntamente por American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution control Federation ; directora de edición Mary Ann H. Franson. Madrid : Díaz de Santos, D.L. 1992

BC Métodos oficiales de análisis / [publicados por el] Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Dirección General de Política Alimentaria. Madrid : Secretaría General Técnica, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1993-1994

BC Warner, Peter O. Análisis de los contaminantes del aire / Peter O. Warner ; [traducido por E. Cadenas]. Madrid : Paraninfo, 1981

La bibliografía actualizada de la asignatura se consulta a través de la página web:
http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?id=10998