




	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>(UEX)</small>
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Identificación y características de la asignatura			
Código	501838	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Análisis Instrumental		
Denominación (inglés)	Instrumental Analysis		
Titulaciones	Grado en Química		
Centro	Facultad de Ciencias		
Semestre	5	Carácter	Obligatoria
Módulo	Fundamental		
Materia	Química Analítica		
Profesorado			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
M ^a Isabel Rodríguez Cáceres (GG, LAB)	4 ^a Planta Ed. Viguera Lobo	maribelro@unex.es	
Nielene María Mora Díez (GG)	4 ^a Planta Ed. Viguera Lobo	nielene@unex.es	
Agustina Guiberteau Cabanillas (LAB)	4 ^a Planta Ed. Viguera Lobo	aguibert@unex.es	
Arsenio Muñoz de la Peña (LAB)	4 ^a Planta Ed. Viguera Lobo	arsenio@unex.es	
Área de conocimiento	Química Analítica		
Departamento	Química Analítica		
Profesor/a coordinador/a (si hay más de uno)	M ^a Isabel Rodríguez Cáceres		
Competencias			
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.			
CG2: Que los estudiantes desarrollen un interés especial por el aprendizaje de la Química, valorando su importancia en los contextos científico, industrial, económico, medioambiental y social.			
CG3: Que los estudiantes posean una base sólida y equilibrada de conocimientos químicos y habilidades prácticas de forma que le permita desenvolverse con seguridad en un laboratorio químico.			
CG4: Que los estudiantes desarrollen habilidades/capacidades de comprensión, interpretación, aplicación y transmisión (de forma oral y por escrito) de sus conocimientos químicos, teóricos y prácticos.			
CT1: Capacidad de:			
a) Utilización correcta del método de inducción y generación de nuevas ideas.			
b) Análisis y síntesis.			
c) Organización y planificación.			

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

<p>e) Expresión tanto oral como escrita.</p> <p>f) Razonamiento crítico. Resolución de problemas.</p> <p>g) Toma de decisiones.</p>
<p>CT2: Capacidad de comunicar de una forma clara y precisa conocimientos y conclusiones a un público tanto especializado como no especializado.</p>
<p>CT3: Capacidad para aprender nuevas técnicas y conocimientos que permitan emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.</p>
<p>CT8: Motivación por la calidad.</p>
<p>CT9: Conocimiento de una lengua extranjera (preferentemente inglés).</p>
<p>CT10: Utilización de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's) más adecuadas en cada situación.</p>
<p>CE8: Diferenciar principios y procedimientos empleados en el análisis químico, para la determinación, identificación y caracterización de elementos y compuestos químicos. Deducir aplicaciones de las técnicas analíticas.</p>
<p>CE12: Efectuar el tratamiento de datos procedentes de proceso químicos y gestión de calidad de los laboratorios.</p>
<p>CE15: Capacidad para demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, principios y teorías relacionadas con las áreas de la Química.</p>
<p>CE16: Resolución de problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados.</p>
<p>CE17: Reconocimiento y análisis de nuevos problemas y planificación de estrategias para su solución tanto en un entorno académico como profesional.</p>
<p>CE18: Capacidad para desenvolverse con seguridad en un laboratorio químico, que se concreta en el manejo de productos, materiales e instrumentación química mediante metodologías apropiadas y con un cumplimiento estricto de las normas de seguridad estipuladas. Valoración de riesgos.</p>
<p>CE19: Evaluación, interpretación y síntesis de datos e información química. Obtención, procesamiento y sintéticos, en relación con sistemas orgánicos e inorgánicos.</p>
<p>CE20: Ejecución de procedimientos estándares de laboratorios implicados en trabajos analíticos y sintéticos, en relación con sistemas orgánicos e inorgánicos.</p>
<p>CE21: Interpretación de datos derivados de observaciones y medidas en el laboratorio.</p>
Contenidos
Breve descripción del contenido
<p>Se trata de una asignatura en la que el alumno tiene que cambiar su visión de los métodos analíticos, asimilando la relatividad de las señales analíticas, basadas en procesos fisicoquímicos, y la consiguiente necesidad de efectuar calibrados. La comprensión de los principios fisicoquímicos en que se fundamentan dichas señales le posibilitará la deducción de las propiedades de las mismas y, consecuentemente, de los métodos que en ellas se basan. Sin intentar una descripción demasiado pormenorizada de los instrumentos necesarios, sí es muy útil que se conozca el papel que juegan los diferentes componentes de estos, que pueden diferenciar unos instrumentos de otros en cuanto a las posibilidades que ofrecen, además de explicar posibles fuentes de error. Se llevarán a cabo diferentes trabajos experimentales, en los que se adiestrará al estudiante en la metodología analítica, así como en las buenas prácticas de laboratorio. En concreto, se realizarán cinco sesiones de laboratorio, en las que se utilizarán algunas de las técnicas analíticas de uso más extendido, en función de la disponibilidad de</p>

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

instrumentos del Departamento. Así, los tres primeros trabajos versarán sobre la utilización de técnicas ópticas espectroscópicas: espectrofotometría y espectrofluorimetría molecular y espectroscopia de absorción y emisión atómicas. En los otros dos se utilizarán técnicas electroanalíticas, potenciometría y voltamperometría.

Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: **Introducción a los métodos instrumentales de análisis**

Contenidos del tema 1: Introducción. Instrumentos analíticos: componentes básicos. Señales analíticas. Clasificación de los métodos instrumentales. Propiedades cuantitativas: calibrado analítico. Regresión y correlación. Técnicas de minimización de errores sistemáticos y aleatorios. Métodos de adición patrón y del patrón interno. Parámetros de calidad. Selección de una técnica. Resolución de problemas y ejemplos prácticos.

Descripción de las actividades prácticas del tema 1:

Denominación del tema 2: **Introducción a las técnicas y métodos ópticos de análisis**

Contenidos del tema 2: Introducción: naturaleza de la radiación electromagnética. Interacción energía radiante-materia. Principios teóricos de las distintas técnicas ópticas de aplicación analítica. Clasificación de estas. Instrumentación. Resolución de problemas y ejemplos prácticos.

Descripción de las actividades prácticas del tema 2:

Denominación del tema 3: **Espectrofotometría de absorción molecular UV-visible**



Contenidos del tema 3: Especies absorbentes. Concepto de cromóforos y auxócromos. Componentes de los instrumentos. Descripción de los instrumentos básicos. Determinación cuantitativa de especies absorbentes. Ley de Beer: desviaciones y limitaciones. Otras aplicaciones analíticas. Resolución de problemas y ejemplos prácticos.

Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Determinación espectrofotométrica de una mezcla de colorantes alimentarios en golosinas.

Denominación del tema 4: **Luminiscencia molecular**

Contenidos del tema 4: Procesos de luminiscencia. Teoría de la fluorescencia y de la fosforescencia molecular. Espectros de excitación y emisión. Variables que afectan a la fluorescencia. Relación entre la intensidad de fluorescencia y la concentración. Instrumentación. Metodología. Aplicaciones e implicaciones analíticas de los métodos. Quimioluminiscencia y bioluminiscencia. Resolución de problemas y ejemplos prácticos.

Descripción de las actividades prácticas del tema 4: Determinación fluorimétrica de quinina en una tónica.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>(UEX)</small>
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

Denominación del tema 5: **Espectroscopía atómica**

Contenidos del tema 5: Absorción, emisión y fluorescencia atómica. Espectroscopia atómica basada en atomización en llama y en atomizadores electrotérmicos: instrumentación, metodología y aplicaciones. Emisión atómica en plasma: instrumentación, metodología y aplicaciones. Resolución de problemas y ejemplos prácticos.

Descripción de las actividades prácticas del tema 5: Determinación de Na en agua mineral mediante espectroscopía atómica.

Denominación del tema 6: **Espectrometría de masas**

Contenidos del tema 6: Introducción. Procesos de fragmentación. Espectros de masas. Resolución espectral. Instrumentación: sistemas de introducción de muestra; fuentes de iones; analizadores de iones; detectores. Características y aplicaciones de la espectrometría de masas. Resolución de problemas y ejemplos prácticos.

Descripción de las actividades prácticas del tema 6:

Denominación del tema 7: **Introducción a las técnicas electroanalíticas**

Contenidos del tema 7: Introducción: conceptos básicos y clasificación de las técnicas electroanalíticas. Reacciones electroquímicas: procesos faradaicos y no faradaicos. Desarrollo teórico de las curvas intensidad-potencial. Sistemas lentos y rápidos. Régimen de difusión estacionario. Resolución de problemas y ejemplos prácticos.

Descripción de las actividades prácticas del tema 7: Obtención y estudio de curvas intensidad-potencial.



Denominación del tema 8: **Potenciometrías**

Contenidos del tema 8: Introducción. Cálculo del potencial de una celda. Potenciales adoptados por un electrodo. Tipos de potenciales. Definición de potencial mixto y de potencial de equilibrio. Instrumentación básica. Clasificación de los electrodos. Electrodo de referencia e indicadores. Electrodo selectivo: fundamentos, tipos. Potenciometría directa: aplicaciones. Valoraciones potenciométricas: aplicaciones. Resolución de problemas y ejemplos prácticos.

Descripción de las actividades prácticas del tema 8: Determinación de fluoruros en pasta dentífrica empleando electrodos selectivos de iones.

Denominación del tema 9: **Técnicas voltamperométricas**

Contenidos del tema 9: Introducción. Clasificación. Tipos de electrodos empleados. Técnicas de barrido lineal: técnicas polarográficas, voltamperometría de barrido lineal y voltamperometría cíclica. Características. Aplicaciones. Técnicas de pulso: polarografía normal y diferencial de pulsos. Características. Estudio comparativo con técnicas clásicas. Voltamperometría de redisolución. Aplicaciones. Valoraciones. Resolución de problemas y ejemplos prácticos.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		 FACULTAD DE CIENCIAS <small>(UEX)</small>
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

Descripción de las actividades prácticas del tema 9: Determinación polarográfica de ácido ascórbico en zumos, bebidas refrescantes o medicamentos.

Denominación del tema 10: **Métodos conductimétricos y electrolíticos**

Contenidos del tema 10: Métodos conductimétricos: conductimetría directa y valoraciones conductimétricas. Electrodeposición: fundamento. Método clásico y método a potencial controlado. Características y aplicaciones. Electrogravimetría. Métodos coulombimétricos: Coulombimetría directa y valoraciones coulombimétricas. Resolución de problemas y ejemplos prácticos.

Descripción de las actividades prácticas del tema 10:

Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno/a por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP
1	11	5						6
2	5	2						3
3	19	5		3				11
4	19	5		3				11
5	18	4		3				11
6	9	4						5
7	15,5	5		1,5				9
8	14	4		3				7
9	16,5	4		1,5				11
10	7	4						3
Evaluación	16	3						13
TOTAL	150	45		15				90

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

CH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

L: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

O: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)

S: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).



TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

1. Clases expositivas de teoría y problemas. Método expositivo que consiste en la presentación por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio. También incluye la resolución de problemas ejemplo por parte del profesor.

2. Resolución, análisis y discusión de problemas prácticos propuestos. Método basado en el planteamiento de problemas por parte del profesor y la resolución de los mismos en el aula. Los

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

estudiantes desarrollan e interpretan soluciones adecuadas a partir de la aplicación de procedimientos.

5. Aprendizaje a partir de la experimentación. Método de enseñanza-aprendizaje basado en el método científico en el que el estudiante plantea hipótesis, experimenta, recopila datos, busca información, aplica modelos, contrasta las hipótesis y extrae conclusiones.

7. Aprendizaje a través del aula virtual. Situación de enseñanza/aprendizaje en la que se usa un ordenador con conexión a la red como sistema de comunicación entre profesor y estudiante e incluso entre los estudiantes entre sí y se desarrolla un plan de actividades formativas.

8. Tutorización. Situación de enseñanza/aprendizaje en la que el profesor de forma individualizada o en pequeños grupos orienta al estudiante en su aprendizaje.

9. Aprendizaje autónomo. Situación de aprendizaje en la que el estudiante de forma autónoma profundiza en el estudio de una materia para adquirir las competencias.

10. Evaluación. Situación de aprendizaje/evaluación en la que el alumno realiza alguna prueba que sirve para reforzar su aprendizaje y como herramienta de evaluación.

Resultados de aprendizaje

- Obtener una visión general de los métodos analíticos instrumentales, asimilando la relatividad de las señales analíticas que utilizan, basadas en procesos fisicoquímicos, y la consiguiente necesidad de efectuar calibrados.
- Comprender los principios fisicoquímicos en que se fundamentan dichas señales y deducir, en consecuencia, las propiedades de las mismas y de los métodos que en ellas se basan.
- Conocer el papel que juegan los diferentes componentes de los instrumentos analíticos, que pueden diferenciar unos instrumentos de otros en cuanto a las posibilidades que ofrecen, además de explicar posibles fuentes de error.
- Obtener criterios para efectuar la elección del método analítico más adecuado a la resolución de un problema concreto.



Sistemas de evaluación

De acuerdo con la Normativa de Evaluación de las Titulaciones oficiales de Grado de la Universidad de Extremadura (DOE de 3 de noviembre de 2020) en su artículo 4 Modalidades de evaluación, se establecen dos modalidades:

Modalidad de evaluación continua: sistema de evaluación constituido por diversas actividades distribuidas a lo largo del semestre de docencia de una asignatura. Esta modalidad puede incluir además una prueba final, entendida esta como el conjunto de actividades de evaluación que tienen condicionada su celebración a la fecha oficial de examen para cada convocatoria.

Modalidad de evaluación global: sistema de evaluación constituido exclusivamente por una prueba final, que englobe todos los contenidos de la asignatura y que se realizará en la fecha oficial de cada convocatoria.

A tenor de la normativa descrita (DOE de 3 de noviembre de 2020), la elección de la modalidad de evaluación corresponde a los estudiantes, que podrán llevarla a cabo durante el primer cuarto del semestre (o hasta el último día del periodo de ampliación de matrícula si este acaba después de ese periodo), a través de un espacio específico creado para ello en el Campus Virtual, y el

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

profesorado gestionará estas solicitudes. En caso de ausencia de solicitud expresa por parte del estudiante, la modalidad asignada será la de evaluación continua.

El estudiante podrá optar entre evaluación continua o la realización de una prueba final en la modalidad de evaluación global, describiéndose ambas a continuación:

CONVOCATORIA ORDINARIA:

Evaluación continua. La calificación del alumno se llevará a cabo mediante los siguientes criterios:

- **Exámenes parciales: 75% de la calificación.** Se realizarán dos exámenes parciales. Las pruebas podrán adoptar diferentes formas (desarrollo o respuesta larga, respuesta corta, tipo test, ejercicios, problemas, etc. o ser una combinación de éstas). Para poder eliminar materia se debe obtener una calificación igual o mayor de 5.
- **Prácticas de laboratorio: 15% de la calificación.** La asistencia a las actividades prácticas de esta asignatura es OBLIGATORIA, y se califican mediante evaluación continua a través de pruebas o trabajos. La entrega del informe final sobre cada trabajo experimental es imprescindible y se valorará con el 35 % de la calificación. El informe se debe ajustar a la guía que se publique en el aula virtual de la asignatura. El 65% restante se obtendrá mediante la realización de un examen. La NO realización de los trabajos experimentales implica superar un examen de prácticas en el laboratorio para aprobar la asignatura.
- Resolución de cuestionarios, problemas, actividades, que se programarán a los estudiantes a lo largo del curso: **10% de la calificación.** Actividad no recuperable.

Evaluación global: Consistirá en un único examen final teórico y práctico de laboratorio, que comprenderá todos los contenidos de la asignatura (75% teórica-problemas y 25% prácticas). Aquellos alumnos que no hubieran realizado los trabajos experimentales tendrán que superar una prueba en el laboratorio que supondrá el 50% de la parte de prácticas.



CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:

La convocatoria extraordinaria tendrá las mismas características que la ordinaria para ambas modalidades.

En el caso concreto de la evaluación continua: La nota de prácticas se mantendrán para esta convocatoria caso de estar superadas. Aquellos alumnos que no hubieran realizado los trabajos experimentales tendrán que superar una prueba en el laboratorio que supondrá el 50% de la parte de prácticas. Las pruebas de evaluación continua se mantendrán las obtenidas en la convocatoria ordinaria siendo una actividad no recuperable.

Bibliografía (básica y complementaria)

- F. Rouessac, A. Rouessac; Análisis Químico, 5ª edición, Ed. McGraw Hill Interamericana, 2003.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

- L. Hernández, C. González; Introducción al Análisis Instrumental, 1ª edición, Ed. Ariel Ciencia, 2002.
- D. Harvey; Química Analítica Moderna, Ed. McGraw Hill, EEUU, 2002.
- K.A. Rubinson, J.F. Rubinson; Análisis Instrumental, 1ª edición, Ed. Pearson, 2001.
- D. Skoog, J. Holler, T. Nieman; Principios de Análisis Instrumental, 5ª edición, Ed. McGraw-Hill, 2000.
- D.A. Skoog, J.J. Leary; Análisis Instrumental, Ed. McGraw Hill, Madrid, 1993.
- D.C. Harris; Análisis Químico Cuantitativo, Ed. Grupo Editorial Iberoamericano, 1992.
- J. Berbejillo; Ejercicios de Química Analítica con resolución, Facultad de Ciencias Universidad de la República, Uruguay, 2004.
- H.H. Willard, L.L. Merritt, J.A. Dean, F.A. Settle; Solutions Manual for Instrumental Methods of Analysis, 7ª edición, Ed. Wadsworth Publishing Company, Blemont, 1988.
- A. Ríos Castro, M.C. Moreno Bondi; Técnicas espectroscópicas en Química Analítica. Volumen I. Aspectos básicos y espectrometría molecular. Editorial Síntesis, 2012.
- J.N. Miller, J.C. Miller: Estadística y Quimiometría para Química Analítica, 4ª edición, Ed. Prentice Hall, 2002.
- J. Wang; Analytical Electrochemistry, 2nd Edition, John Wiley & Sons, Nueva York, 2001.
- A.J. Bard, L.R. Faulkner; Electrochemical Methods. Fundamentals and Applications, 2ª ed., Ed. John Wiley & Sons, Nueva York, 2001.
- J.M. Pingarrón y P. Sánchez Batanero; Química Electroanalítica. Fundamentos y Aplicaciones, Ed. Síntesis, 1999.
- Willard, H.H.; Merritt, L.L., y Dean, J.A. Métodos Instrumentales de Análisis, 7ª edición. Grupo Editorial Iberoamérica, 1991.
- J.D. Ingle, S.R. Crouch; Spectrochemical Analysis, Ed. Prentice Hall, 1988.
- E.D. Olsen; Métodos Ópticos de Análisis, Ed. Reverté, 1987.
- D. Rendell; Fluorescence and Phosphorescence Spectroscopy, Analytical Chemistry by Open Learning (ACOL), series. Ed. John Wiley and Sons. Chichester, 1987.
- M.J.K. Thomas; Ultraviolet and Visible Spectroscopy, 2ª edición, Analytical Chemistry by Open Learning (ACOL), series. Ed. John Wiley and Sons. Chichester, 1996.
- E. Metcalfe; Atomic Absorption and emission spectroscopy, Analytical Chemistry by Open Learning (ACOL), series. Ed. John Wiley and Sons. Chichester, 1994.
- T. Riley, A. Watson, A.M. James; Polarography and other Voltammetric methods, Analytical Chemistry by Open Learning (ACOL), series. Ed. John Wiley and Sons. Chichester, 1987.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Se recomienda la utilización de la Página Web de la asignatura en el Campus Virtual: <http://campusvirtual.unex.es>, en la cual se proporciona al alumno el material utilizado en las clases teóricas como prácticas y toda la información sobre el desarrollo de la asignatura.

<https://edu.rsc.org/resources/analysis>

<https://www.youtube.com/user/wwwRSCorg/videos>