



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Química analítica II: Métodos ópticos de análisis

Asignatura	Química analítica II: Métodos ópticos de análisis			
Código	V11G201V01207			
Titulación	Grado en Química			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Química analítica y alimentaria			
Coordinador/a	Bendicho Hernández, José Carlos			
Profesorado	Bendicho Hernández, José Carlos Calle González, Inmaculada de la Pérez Cid, Benita Romero Rivas, Vanesa			
Correo-e	bendicho@uvigo.gal			
Web				
Descripción general	Descripción de la materia: los métodos ópticos de análisis (espectroscopia analítica), constituyen una poderosa y versátil herramienta en los laboratorios químicos, resolviendo problemas en áreas de interés como la alimentación, el medioambiente, la industria o la biomedicina. En esta materia se aprenderán los fundamentos, instrumentación y aplicaciones de los principales métodos ópticos de análisis que descansan en fenómenos de interacción entre radiación electromagnética y materia como la absorción, emisión, fluorescencia, dispersión, etc.			

## Resultados de Formación y Aprendizaje

Código				
A1	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			
A3	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			
B4	Capacidad de análisis y síntesis			
C6	Conocer los fundamentos y herramientas habituales en la resolución de problemas analíticos y en la caracterización de sustancias químicas			
C26	Llevar a cabo correctamente procedimientos habituales en el laboratorio, incluyendo el uso de instrumentación química estándar para el trabajo sintético y analítico			
D1	Capacidad para resolver problemas			

## Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Elegir la técnica analítica instrumental más apropiada en función del analito a determinar y las características de la muestra.	C6	
Definir, calcular e interpretar los diferentes parámetros de calidad de un método analítico.	B4	C6
Explicar los fundamentos de los principales métodos ópticos de análisis y conocer sus aplicaciones más relevantes en los laboratorios.	A1	C6
Describir los procesos de interacción de la radiación electromagnética con la materia, clasificar los métodos ópticos y reconocer las diferencias entre la espectrometría molecular y atómica.	C6	
Distinguir la instrumentación de las técnicas espectroscópicas modernas y sus diferentes componentes.	C6	
Seleccionar el método de calibración más adecuado de acuerdo al problema analítico planteado y computar los datos experimentales para obtener la función de calibración.	C26	D1

Aplicar experimentalmente los métodos ópticos de análisis para la resolución de problemas en diferentes campos de trabajo.	A1 A3	C26		
Llevar a cabo cálculos numéricos correctos en la resolución de problemas de los métodos ópticos de análisis.	A1 A3	B4	C26	D1

## Contenidos

Tema	
TEMA 1. Introducción a métodos instrumentales de análisis.	Clasificación de los métodos instrumentales de análisis. Parámetros de calidad de un método de análisis instrumental. Métodos de calibración en análisis instrumental: calibración externa, adición estándar y patrón interno. Características de las curvas de calibrado. Ajuste por regresión y parámetros estadísticos de las rectas de calibrado.
TEMA 2. Métodos ópticos de análisis: generalidades.	Espectro electromagnético. Fenómenos de interacción entre la radiación electromagnética y la materia: absorción, emisión, fluorescencia, refracción, dispersión, difracción, polarización, etc. Clasificación de los métodos ópticos de análisis: métodos espectroscópicos y no-espectroscópicos. Componentes instrumentales y configuraciones representativas de los diferentes instrumentos. Señales y ruido.
TEMA 3. Espectroscopia de absorción molecular UV-vis.	Fundamentos de la absorción molecular UV-vis. Conceptos básicos. Ley de Beer. Desviaciones de la ley de Beer: propias a la ley, químicas e instrumentales. Especies absorbentes: moléculas orgánicas con grupos cromóforos y auxocromos; elementos con electrones d y f; electrones de transferencia de carga. Tipos de instrumentos: haz doble, haz simple, multicanal. Metodología analítica y aplicaciones: análisis cuantitativo, pesos moleculares, estudio del equilibrio químico y cinética de reacción, constantes de ionización de ácidos y bases, estequiometría de complejos de coordinación, valoraciones fotométricas.
TEMA 4. Espectroscopia de luminiscencia.	Fundamentos de las técnicas luminiscentes. Mecanismos de desactivación molecular: diagrama de Jablonski. Rendimiento cuántico luminiscente. Fotoluminiscencia: fluorescencia y fosforescencia. Factores que influyen en la fotoluminiscencia: entorno químico y estructura molecular. Quimioluminiscencia y Bioluminiscencia. Instrumentación. Metodología analítica y aplicaciones.
TEMA 5. Espectroscopia Infrarroja y Raman.	Fundamentos de la espectroscopia infrarroja. Oscilador armónico y anarmónico. Modos de vibración moleculares. Espectro infrarrojo y estructura molecular. Instrumentos dispersivos y de transformada de Fourier. Análisis cuantitativo. Espectroscopia de dispersión Raman. Concepto de polarizabilidad. Origen de los espectros Raman: líneas Rayleigh, Stokes y anti-Stokes. Instrumentación. Metodología analítica. Aplicaciones en análisis cualitativo, cuantitativo y estructural.
TEMA 6. Espectroscopia de absorción atómica.	Fundamentos de la espectroscopia atómica. Procesos básicos: absorción, emisión y fluorescencia. Espectros atómicos. Ensanchamiento de las líneas atómicas. Espectroscopia de absorción atómica. Atomizadores de llama. Procesos de atomización en llamas. Ley de la absorción. Interferencias físicas, químicas y espectrales. Atomización en horno de grafito. Programa de temperaturas. Métodos de generación de vapor: generación de hidruros y vapor frío. Metodología analítica, instrumentación, y aplicaciones.
Tema 7. Espectroscopia de emisión atómica y espectrometría de masas atómicas	Fundamentos de la espectroscopia de emisión atómica. Fuentes de excitación y efecto de la temperatura. Espectrometría de emisión en llama (fotometría de llama). Espectrometría de emisión en arco y chispa. Espectrometría de emisión en plasma acoplado inductivamente. Formación y propiedades de un plasma. Espectrómetros secuenciales y multicanal. Espectrometría de masas con fuente de plasma. Diseño de la interfase. Características analíticas comparadas de las principales técnicas de análisis de trazas inorgánicas.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Resolución de problemas	24	24	48
Prácticas de laboratorio	14	3	17
Lección magistral	24	31	55
Examen de preguntas de desarrollo	2	4	6
Examen de preguntas de desarrollo	0	8	8
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	4	4
Examen de preguntas objetivas	0	8	8
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	4	4

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Resolución de problemas	La resolución de problemas permitirá reforzar el aprendizaje del temario explicado durante las clases magistrales. Las actividades a llevar a cabo en estas clases pueden comprender: la resolución de problemas numéricos; ejercicios teórico-prácticos; manejo de hojas de cálculo para la resolución de problemas de calibración; discusión de casos prácticos relacionados con los métodos ópticos de análisis y publicados en revistas docentes, etc. El profesor propondrá de forma regular, diferentes problemas/ejercicios/cuestionarios que serán resueltos de forma individual por el estudiante y entregados para su evaluación.
Prácticas de laboratorio	En las sesiones prácticas de laboratorio, el estudiante aprenderá el manejo de los instrumentos característicos de las espectrometrías atómicas y moleculares, adquiriendo destrezas en las distintas etapas del desarrollo de un método instrumental tales como la preparación de patrones, optimización de parámetros instrumentales, calibración, etc. Para ello, el profesor proporcionará al estudiante con suficiente antelación los guiones donde se describirán de forma breve los fundamentos teóricos, objetivos de la práctica, instrumentación, reactivos y procedimiento operativo. Durante el desarrollo de las prácticas el estudiante anotará en un cuaderno de laboratorio todas las operaciones realizadas, observaciones y resultados obtenidos. Podrán quedar exentos de realizar las prácticas de laboratorio aquellos estudiantes que las hayan aprobado en los cursos 22-23 y 23-24, si así lo desean. En este caso, se mantendrá la calificación alcanzada en su día en dichas prácticas.
Lección magistral	El profesor explicará los contenidos del programa a partir del material proporcionado al estudiante a través de la plataforma de teledocencia moovi. En las clases magistrales, se presentarán los aspectos fundamentales de la materia que deberán complementarse mediante la bibliografía recomendada. Al finalizar cada tema o grupo de temas, se propondrá a los estudiantes un cuestionario con preguntas tipo test que deberá ser resuelto individualmente.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesor resolverá las dudas de manera personalizada sobre cualquiera de las actividades propuestas (clases magistrales, prácticas de laboratorio, resolución de problemas/ejercicios). A tal fin, el profesor informará del horario disponible en la presentación de la materia.
Resolución de problemas	El profesor resolverá las dudas de manera personalizada sobre cualquiera de las actividades propuestas (clases magistrales, prácticas de laboratorio, resolución de problemas/ejercicios). A tal fin, el profesor informará del horario disponible en la presentación de la materia.
Prácticas de laboratorio	El profesor resolverá las dudas de manera personalizada sobre cualquiera de las actividades propuestas (clases magistrales, prácticas de laboratorio, resolución de problemas/ejercicios). A tal fin, el profesor informará del horario disponible en la presentación de la materia.
Pruebas	Descripción
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	El profesor resolverá las dudas de manera personalizada sobre cualquiera de las actividades propuestas (clases magistrales, prácticas de laboratorio, resolución de problemas/ejercicios). A tal fin, el profesor informará del horario disponible en la presentación de la materia.

<b>Evaluación</b>					
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Prácticas de laboratorio	En las sesiones de laboratorio se llevará a cabo un seguimiento del trabajo experimental realizado por el estudiante (actitud y destrezas adquiridas). La asistencia a todas las sesiones de laboratorio es OBLIGATORIA (no es posible aprobar la materia sin realizar las prácticas).	10	A3	B4	C6 D1 C26
Examen de preguntas de desarrollo	1ª PRUEBA (temas 1,2,3) de 2 horas de duración llevada a cabo aproximadamente la mitad de cuatrimestre e incluida en el cronograma del curso. La prueba tendrá dos partes, una de problemas/ejercicios numéricos y otra de preguntas tipo test.	30	A1	B4	C6 D1
Examen de preguntas de desarrollo	2ª PRUEBA (temas 4,5,6,7) de 2 horas de duración llevada a cabo en fecha aprobada por Junta de Facultad correspondiente al examen de final de cuatrimestre. La prueba tendrá dos partes, una de problemas/ejercicios numéricos y otra de preguntas tipo test.	30	A1	B4	C6 D1

Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	El estudiante elaborará un informe de prácticas en el que se reflejará el trabajo experimental llevado a cabo en las sesiones de laboratorio (Preparación de patrones, calibración de equipos, procedimientos operativos, observaciones, resultados etc.). Se evaluará tanto la calidad como la correcta expresión de los resultados del análisis.	10	A3 B4 C26
Examen de preguntas objetivas	El estudiante llevará a cabo durante el curso varios tests de autoevaluación relacionados con los diferentes temas del programa con el fin de afianzar la comprensión de los contenidos teóricos.	10	C6
Resolución de problemas y/o ejercicios	El estudiante resolverá problemas /ejercicios similares a los incluidos en los boletines (entregables). Será necesario realizar un número mínimo de entregas establecido por el profesor para que la calificación de esta actividad pueda ser sumada al resto de elementos de evaluación.	10	A1 B4 C6 D1 A3

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### Modalidad de evaluación continua:

Consideraciones sobre la evaluación de las prácticas:-Prácticas de laboratorio: la falta de asistencia, aún siendo justificada, penalizará la nota. Un número de ausencias superior al 25 % de las sesiones de laboratorio supondrá suspender las prácticas. Será necesario obtener una calificación mínima de 4 puntos sobre 10 para poderse sumar al resto de elementos de evaluación. La realización de las prácticas y el informe de prácticas es imprescindible para superar la materia tanto en la modalidad de evaluación continua como de evaluación global (no continua).-Informe de prácticas: será necesario obtener una calificación mínima de 4 puntos sobre 10 en el informe de prácticas para poderse sumar al resto de elementos de evaluación.

Consideraciones sobre la evaluación de las pruebas (prueba intermedia y de final de cuatrimestre):-La parte de cuestiones tipo test y la de problemas/ejercicios numéricos tendrán en las dos pruebas un peso de 50% cada una. Para poder promediar la parte de teoría y la de problemas/ejercicios se deberá alcanzar un mínimo de 3 puntos sobre 10 en cualquiera de las dos partes.

-Se deberá alcanzar una puntuación mínima de 4 puntos sobre 10 en la primera prueba para que ésta se pueda promediar con la segunda. Los estudiantes que en la 1ª prueba no hayan alcanzado una calificación de al menos 4 puntos sobre 10 deberán llevar a cabo una prueba de recuperación de la primera parte de la materia (1 h de duración) cuya calificación sustituirá a la obtenida previamente. Esta prueba de recuperación se realizará en la fecha programada para la 2ª prueba. El promedio de las dos pruebas deberá ser de al menos 4 puntos sobre 10 para poderse sumar al resto de elementos de evaluación. Si no se alcanza esta puntuación mínima, en actas figurará únicamente la calificación ponderada de ambas pruebas.

-Una vez tenidos en cuenta los criterios anteriores, la superación de la materia se alcanza con una calificación global de 5 puntos sobre 10.

Calificación en la 1ª oportunidad de la convocatoria (Mayo-Junio):La participación del alumno en cualquiera de los elementos de evaluación con la excepción de la resolución de problemas y/o ejercicios (entregables) y los test de autoevaluación lo inhabilita para obtener la calificación de NO PRESENTADO. La calificación en la primera edición de la convocatoria estará integrada por las calificaciones obtenidas en las clases de resolución de problemas (entregables) (1 punto), tests de autoevaluación (1 punto), prácticas de laboratorio (1 punto), informe de prácticas (1 punto), 1ª prueba (3 puntos) y 2ª prueba (3 puntos).

Calificación en la 2ª oportunidad de la convocatoria (Julio):La calificación en esta edición estará formada por dos componentes:

1. Puntuaciones obtenidas por el estudiante durante el curso:

Se conservarán únicamente las calificaciones obtenidas por el estudiante durante el curso en las prácticas de laboratorio (1 punto) e informe de prácticas (1 punto).

2. Examen final de los contenidos de la materia (8 puntos).

Esta prueba incluirá problemas/ejercicios numéricos y preguntas tipo test. Será necesaria una calificación mínima de 4 puntos sobre 10 en este examen para que se pueda sumar a la calificación obtenida en las prácticas.

### Modalidad de evaluación global (no continua):

-Los estudiantes que deseen acogerse a esta modalidad deberán comunicarlo por escrito al coordinador de la materia durante el primer mes desde el comienzo del cuatrimestre. Será necesario realizar obligatoriamente las prácticas/informe y una prueba de evaluación global para superar la materia.

-Prácticas/informe (2 puntos): se aplicarán las mismas consideraciones anteriores establecidas para la evaluación continua.-

Prueba de evaluación global (8 puntos): La prueba tendrá dos partes, una de problemas/ejercicios numéricos y otra de preguntas tipo test y abarcará todos los temas de la materia, con las mismas consideraciones que las determinadas anteriormente para la evaluación continua. La superación de la materia requiere obtener una calificación global de 5 puntos sobre 10.

-La fecha de esta prueba será coincidente con la de la prueba final de cuatrimestre establecida para la evaluación continua.

**Evaluación del alumnado del Ciclo integrado del Programa de Mayores:**

- Asistencia obligatoria al 80% de las clases teóricas, prácticas y seminarios
- Realización de un trabajo teórico-práctico sobre un tema de la materia y/o un estudio de casos.
- Realización de los tests de autoevaluación programados a través da plataforma de teledocencia.

---

**Fuentes de información****Bibliografía Básica**

D.A. Skoog, F.J. Holler, S.R. Crouch, **Principios de Análisis Instrumental**, 7ª edición, Cengage Learning Editores, 2018

A. Ríos, M.C. Moreno, M. Simonet, **Técnicas espectroscópicas en química analítica**, Síntesis, 2012

L. Hernández, C. González, **Introducción al Análisis Instrumental**, Ariel, 2002

**Bibliografía Complementaria**

J.D. Ingle, S.R. Crouch, **Spectrochemical Analysis**, Wiley, 1988

J.N. Miller, J.C. Miller, **Estadística y Quimiometría para Química Analítica**, Prentice Hall, 2002

J.M. Fernández Solís, J. Pérez Iglesias, H.M. Seco Lago, **Estadística sencilla para estudiantes de ciencias**, Síntesis, 2012

J. Guiteras, R. Rubio, G. Fonrodona, **Curso experimental en Química Analítica**, Síntesis, 2003

J.M. Andrade y 5 autores más, **Problems of Instrumental Analysis: a hands-on guide**, World Scientific Publishing Europe, 2017

---

**Recomendaciones****Asignaturas que continúan el temario**

Química analítica III: Métodos electroanalíticos y separaciones/V11G201V01302

Química analítica IV: Métodos cromatográficos y afines/V11G201V01306

Ampliación de química analítica/V11G201V01406

Calidad en los laboratorios analíticos/V11G201V01407

Química analítica ambiental y agroalimentaria/V11G201V01410

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Física: Física I/V11G201V01102

Física: Física II/V11G201V01107

Matemáticas: Matemáticas I/V11G201V01103

Matemáticas: Matemáticas II/V11G201V01108

Química: Laboratorio de química I/V11G201V01105

Química: Laboratorio de química II/V11G201V01110

Química: Química I/V11G201V01104

Química: Química II/V11G201V01109

Química analítica I: Principios de química analítica/V11G201V01202