

## **Grado en Química**

### **27212 - Química analítica II**

**Guía docente para el curso 2014 - 2015**

**Curso: 3, Semestre: 0, Créditos: 12.0**

---

## **Información básica**

---

### **Profesores**

- **Vicente Ferreira González** vferre@unizar.es
- **Vanesa Carrascón Díaz** vcarrasc@unizar.es
- **María Teresa Gómez Cotín** mcotin@unizar.es
- **Paula Herrero Piedrafita** paulahp@unizar.es
- **María Sierra Jiménez García-Alcalá** jimenezm@unizar.es
- **Francisco Javier Galbán Bernal** jgalban@unizar.es

### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Se recomienda haber superado las asignaturas “Química General” (1º) y “Química Analítica I” (2º), así como la asignaturas experimentales “Introducción al laboratorio” (1º) y “Laboratorio de Química” (2º)

### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

#### Período de clases de laboratorio:

- Primer cuatrimestre: realización de la parte I de las actividades prácticas
- Segundo cuatrimestre: realización de la parte II de las actividades prácticas

#### Período de exámenes:

- Enero-Febrero: Prueba escrita correspondiente al primer cuatrimestre
- Junio: Prueba escrita correspondiente al segundo cuatrimestre. Primera convocatoria para la evaluación global de todas las actividades del curso
- Septiembre: Segunda convocatoria para la evaluación global de todas las actividades del curso

Las fechas concretas en que tendrán lugar los distintos controles y de entrega de trabajos a lo largo del curso se comunicarán a los estudiantes con suficiente antelación.

Las pruebas de evaluación global tendrán lugar en las fechas que se determinan en el calendario de la Facultad de Ciencias (consultar el tablón de anuncios o la página web

## Requisitos

### Requisitos para cursar esta asignatura

Para cursar Química Analítica II es preceptivo haber cursado Química Analítica I

---

## Inicio

---

## Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

**1:**

Comprende los fundamentos científicos y discrimina las modalidades experimentales más comunes de las principales técnicas instrumentales cuantitativas de análisis

**2:**

Posee una visión general y transversal de las técnicas y métodos de análisis más empleados en los laboratorios actuales y relaciona los conocimientos teóricos procedentes de distintas disciplinas con la resolución de casos reales y con la obtención de información analítica

**3:**

Utiliza de manera segura y eficiente la instrumentación analítica estándar

**4:**

Desarrolla los criterios necesarios para aplicar los conocimientos teóricos adquiridos a la planificación y ejecución de manera correcta de un análisis, cumpliendo con las buenas prácticas de medida en la resolución de problemas analíticos sencillos

**5:**

Es capaz de extraer, procesar y evaluar la información analítica procedente de una determinación experimental

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

La Química Analítica II, junto con la Química Analítica I de segundo curso, constituye la materia Química Analítica del Grado en Química. En los dos casos se trata de asignaturas de carácter obligatorio y anual, que se encuadran en el Módulo Fundamental.

La asignatura presenta las técnicas analíticas instrumentales más importantes, complementando de esta manera a las estudiadas en Química Analítica I, y permitiendo al alumno el obtener una visión clara y completa de dichas técnicas.

En particular se verán las técnicas instrumentales de cromatografía (GC y HPLC) en el contexto fundamental del análisis cuantitativo de moléculas, las técnicas espectroscópicas moleculares (uv-vis, IR, fluorescencia) igualmente en el contexto de la medición cuantitativa y caracterización molecular, así como las técnicas de espectrometría atómica (Absorción Atómica, Emisión Atómica, Emisión en Plasmas) en el análisis cualitativo y sobre todo cuantitativo de especies atómicas.

Su función principal es la de constituir la base de conocimientos, criterios y destrezas experimentales que el graduado en Química requiere para abordar cualquier problema de análisis químico instrumental

---

## Contexto y competencias

---

## **Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura**

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

La Química Analítica es una disciplina científica que tiene como objetivo obtener información sobre la composición química de la materia (para resolver problemas de índole científico-tecnológica, eligiendo el más adecuado según el contexto), para lo cual desarrolla y aplica distintos tipos de técnicas, métodos y procedimientos.

### **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

La asignatura Química Analítica II conforma, junto con la Química Analítica I, el bloque fundamental de la Química Analítica en el Grado. En esta asignatura se adquieren las competencias teórico-prácticas relacionadas con los fundamentos y aplicación práctica tanto de las técnicas espectrométricas (atómicas y moleculares) como de las técnicas de separación instrumental (fundamentalmente la cromatografía).

A partir de estas dos asignaturas, el estudiante estará en disposición de seleccionar y utilizar adecuadamente la metodología de trabajo para la resolución de problemas analíticos reales que involucren el análisis cuantitativo orgánico e inorgánico en campos tan distintos como la industria, el medio-ambiente o la salud; estos problemas se desarrollarán, más detalladamente, en la asignatura Metodología y Control de Calidad.

La Química Analítica II utiliza fundamentos y competencias adquiridas, no solo dentro de la Química (especialmente en Química General, Química-Física, Bioquímica y Química Orgánica) sino también en otras disciplinas (Estadística, Informática, Matemáticas y Física), con las que está estrechamente relacionada.

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

- 1:** Comprender y manejar la terminología básica propia de la Química Analítica y de los procesos de medida en Química.
- 2:** Poseer una visión general y transversal de las técnicas y métodos de análisis más empleados en los laboratorios actuales.
- 3:** Ser capaz de relacionar conocimientos teóricos procedentes de distintas disciplinas con la obtención e integración de la información analítica.
- 4:** Aplicar con criterio los conocimientos teóricos a la resolución de problemas analíticos sencillos.
- 5:** Conocer los fundamentos científicos, las modalidades experimentales más comunes, los parámetros experimentales más importantes y el rango fundamental de aplicación de las principales técnicas instrumentales cuantitativas de análisis.
- 6:** Ser capaz de manejar de manera segura y eficiente la instrumentación analítica estándar.
- 7:** Ser capaz de planificar y ejecutar de manera correcta un análisis, cumpliendo con las buenas prácticas de medida.
- 8:** Ser capaz en la práctica de extraer, procesar y evaluar la información analítica procedente de una determinación experimental.

## **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Los resultados del aprendizaje obtenido en la asignatura completan los obtenidos en la asignatura Química Analítica I, y permiten al alumno disponer de una visión general y completa de las Técnicas Analíticas de mayor importancia en el análisis químico actual, así como de su aplicación a problemas analíticos sencillos.

Los efectos de este aprendizaje son:

- Adquirir la preparación para comprender el fundamento de los métodos de análisis más comunes y para tomar decisiones con respecto a su puesta en marcha.
- Adquirir una visión transversal de la Química y de la Ciencia en general, que permite integrar los conocimientos de las distintas ramas de la Física y la Química en cuanto a su capacidad para generar información de carácter químico.
- Adquirir la preparación en términos de conocimientos, capacidad de raciocinio, y destreza en la manipulación instrumental y de laboratorio para abordar con éxito las diferentes asignaturas obligatorias del módulo avanzado, en particular Metodología y control de calidad en el laboratorio, pero también Determinación estructural y Espectroscopia y propiedades moleculares.

Como conclusión puede decirse que esta asignatura juega un papel esencial en la adquisición de varias de las competencias generales (CG1, CG2, CG6 y CG7) y de las específicas CE2, 6, 7, 10, 13 y 16) del Grado.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

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

**1:**

Evaluación progresiva del proceso de aprendizaje mediante la resolución de problemas, cuestiones, ejercicios, realización de controles, desarrollo de seminarios de manera individual o en grupo a lo largo del curso.

**(20 % de la calificación final).**

En el caso de realización de trabajos individuales los criterios de evaluación serán:

- Aspectos formales: estructura, citas, referencias, gráficos,...
- Informe/contenido: presentación, objetivos, coherencia, relevancia, rigor...
- Conclusión: coherencia con hipótesis/objetivos, discusión...
- Fuentes: idoneidad, relevancia...

En el caso de realización de trabajos en grupo los criterios de evaluación, además de los criterios anteriores, serán:

- Planificación y organización del trabajo
- Síntesis de la información
- Relación de conocimientos teóricos con aplicaciones
- Claridad y eficiencia de la exposición

En el caso de resolución de cuestiones, problemas, controles... los criterios de evaluación serán:

- Capacidad para relacionar los conceptos teóricos con la solución de un problema
- Realización de cálculos y uso de herramientas estadísticas de forma adecuada

- c) Interpretación analítica de los resultados matemáticos obtenidos
- d) Selección de los parámetros instrumentales y químicos adecuados en la resolución de un caso real

**2:** Realización de una prueba escrita teórico-práctica correspondiente al primer cuatrimestre.

**(30 % de la calificación final)**

**3:** Realización de una prueba escrita teórico-práctica correspondiente al segundo cuatrimestre.

**(30 % de la calificación final).**

Las pruebas incluirán cuestiones teórico-prácticas de respuesta breve, cuestiones tipo test y/o problemas de tipo numérico.

La prueba escrita correspondiente al primer cuatrimestre se realizará en el periodo de evaluación establecido por la Facultad al final del cuatrimestre. La prueba escrita correspondiente al segundo cuatrimestre se realizará en los periodos de evaluación global establecidos por la Facultad una vez finalizado el curso. Asimismo, en estos periodos de evaluación global el estudiante será evaluado de todas aquellas actividades que no haya superado satisfactoriamente a lo largo del curso.

**4:** Evaluación del aprendizaje del trabajo experimental, teniendo en cuenta la preparación del mismo, la resolución de cuestiones relacionadas, la búsqueda de documentación pertinente, el trabajo de laboratorio y la elaboración y discusión de informes.

**(20 % de la calificación final).**

Los criterios de evaluación serán:

- a) La comprensión de los fundamentos de la práctica y de la metodología a aplicar en la misma, mediante la calidad de las respuestas a las cuestiones previas al trabajo práctico
- b) Actitud en el laboratorio: cumplimiento de la normativa de seguridad, puntualidad, limpieza, orden, interés y adquisición de destreza manual
- d) Calidad de los resultados analíticos obtenidos
- e) Calidad del informe presentado

Se realizará un examen de prácticas de laboratorio correspondiente a cada convocatoria para aquellos alumnos que no hayan superado las prácticas.

**5:** **Calificación final.** La calificación final se obtendrá mediante el promedio de las calificaciones obtenidas en los apartados anteriores (Evaluación progresiva, pruebas escritas de primer y segundo cuatrimestre, y parte práctica).

Para promediar, se debe haber obtenido una calificación mínima de 4.0 en cada uno de los cuatro apartados, aunque **la nota promedio correspondiente a las dos pruebas escritas teórico-prácticas debe ser superior a 5**. Las calificaciones superiores a 4.0 se mantendrán durante la vigencia de la matrícula.

La prueba escrita correspondiente al primer cuatrimestre se realizará en el periodo de evaluación establecido por la Facultad al final del cuatrimestre. La prueba escrita correspondiente al segundo cuatrimestre se realizará en los periodos de evaluación global establecidos por la Facultad una vez finalizado el curso.

Asimismo, en los periodos de evaluación global el estudiante será evaluado de todas aquellas actividades que no haya superado satisfactoriamente a lo largo del curso.

**6:** El número de convocatorias oficiales de examen a las que la matrícula da derecho (2 por matrícula) así como el consumo de dichas convocatorias se ajustará a la Normativa de Permanencia en Estudios de Grado ([http://www.unizar.es/sg/doc/BOUZ10-10\\_001.pdf](http://www.unizar.es/sg/doc/BOUZ10-10_001.pdf)) y Reglamento de Normas de Evaluación del Aprendizaje. A este último reglamento, también se ajustarán los criterios generales de diseño de las pruebas y sistema de

calificación, y de acuerdo a la misma se hará público el horario, lugar y fecha en que se celebrará la revisión al publicar las calificaciones. Dicha normativa puede consultarse en:

<http://wzar.unizar.es/servicios/coord/norma/evalu/evalu.html>

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

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

La metodología a seguir se basa en cuatro aspectos:

1. 60 horas de clases magistrales participativas
2. 20 horas de clases de problemas/seminarios. El grupo se divide en dos subgrupos y en ellos se plantearán y resolverán tanto problemas de carácter numérico como casos prácticos, que pueden incluir, entre otros, la discusión de métodos oficiales de análisis o la comparación de instrumentación de diferentes casas comerciales
3. 40 horas de clases prácticas de laboratorio, que incluirán una serie de actividades previas de preparación de la práctica, de estudio dirigido, prácticas virtuales así como actividades posteriores relacionadas con la presentación de resultados y la elaboración de informes
4. 20 horas de trabajos tutelados

### Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

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

**1:**

#### **Bloque I. Cromatografía instrumental**

Descriptores: Tema 1. Conceptos básicos de cromatografía. Tema 2. Cromatografía de Gases. Tema 3. Cromatografía de líquidos de Alta Resolución. Tema 4. La Espectrometría de Masas como técnica de detección en cromatografía. Técnicas y métodos HPLC-MS y GC-MS

Actividades de enseñanza-aprendizaje: 3.3 ECTS

Clases magistrales: 25 h

Clases de problemas/seminarios: 8 h

Trabajo autónomo del estudiante: 47 h, incluyendo 4 de trabajo tutelado

Evaluación: 2,5 h

**2:**

#### **Bloque II. Técnicas ópticas**

Tema 5. Introducción a la Espectrometría Molecular. Tema 6. Espectrofotometría de absorción molecular uv-visible. Tema 7. Espectroscopía IR. Tema 8. Fluorescencia molecular. Tema 9. Quimiluminiscencia y Bioluminiscencia. Tema 10. Introducción a la Espectrometría Atómica. Tema 11. Espectrometría de Absorción Atómica. Tema 12. Espectrometría de Emisión Atómica: Llama, Arco y chispa. Tema 13. Espectrometría de Emisión en Plasmas. Tema 14. Espectrometría de Masas con Plasma de Acoplamiento Inductivo

Actividades de enseñanza-aprendizaje: 4.7 ECTS

Clases magistrales: 35 h.

Clases de problemas/seminarios: 12 h.

Trabajo autónomo del estudiante: 67 h, incluyendo 6 de trabajo tutelado

Evaluación: 3,5 h

**3:**

### **Bloque III. Laboratorio instrumental**

Sesiones de introducción	(0.4 ECTS)
Bloque III.a) Cromatografía de Gases	(0.9 ECTS)
Bloque III.b) Cromatografía de Líquidos	(0.9 ECTS)
Bloque III.c) Técnicas ópticas moleculares	(1.2 ECTS)
Bloque III.d) Técnicas ópticas atómicas	(0.6 ECTS)

Actividades de enseñanza-aprendizaje: 4.0 ECTS

Clases prácticas de laboratorio: 40 h

Trabajo autónomo del estudiante: 58 h, incluyendo 10 h de trabajo tutelado

Evaluación: 2h

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

Las fechas e hitos clave de la asignatura están descritos con detalle en la página Web de la Facultad de Ciencias:

<http://ciencias.unizar.es/web/horarios.do>.

En cualquier caso, la información detallada se proporcionará en clase y se publicará con antelación suficiente en el tablón de anuncios del Departamento.

## **Bibliografía**

### **La bibliografía recomendada es la siguiente:**

**1:**

#### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- Análisis Instrumental (6<sup>a</sup> edición). D.A. Skoog, F.J. Holler y S.R. Crouch. Ed. Cengage, 2008
- Apuntes proporcionados por el profesorado de la asignatura

El material de la asignatura, problemas a resolver, cuestiones, que los estudiantes tienen que ir resolviendo a lo largo del curso, se encontrarán disponibles en la plataforma digital a la que los estudiantes matriculados pueden acceder usando su NIA y contraseña

## **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**

- Consultar información/recursos incorporados en el ADD de la asignatura
- Skoog, Douglas A.. Principios de análisis instrumental / Douglas A. Skoog, F. James Holler, Stanley R. Crouch ; traductor, María Bruna Josefina Anzures ; revisión técnica Francisco Rojo Callejas, Juan Alejo Pérez Legorreta . - 6<sup>a</sup> ed. México, D. F. : Cengage Learning, cop. 2008