



Asignatura: QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL II  
Código: 19332  
Centro: Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## ASIGNATURA / COURSE TITLE

QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL II / INSTRUMENTAL ANALYTICAL CHEMISTRY II

### 1.1. Código / Course number

19332

### 1.2. Materia / Content area

QUÍMICA ANALÍTICA / ANALYTICAL CHEMISTRY

### 1.3. Tipo / Course type

Formación obligatoria / Compulsory subject

### 1.4. Nivel / Course level

Grado / Grade

### 1.5. Curso / Year

3º / 3<sup>rd</sup>.

### 1.6. Semestre / Semester

2º / 2<sup>nd</sup> (Spring semester)

### 1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also used in teaching material

### 1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Es recomendable que los estudiantes se matriculen en el mismo curso académico de las asignaturas Química Analítica Instrumental I y Química Analítica Instrumental II y tengan superadas las asignaturas Química Analítica I y Química Analítica II. / It is recommended that students enroll in the subjects Instrumental Analytical Chemistry I and Instrumental Analytical Chemistry II during the same academic year. Students should be familiar with the notions acquired in the courses Analytical Chemistry I and Analytical Chemistry II.



Asignatura: QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL II  
Código: 19332  
Centro: Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia a las clases teóricas es muy recomendable / [Attendance to class sessions is highly advisable.](#)

La asistencia a las prácticas en aula (seminarios), prácticas de laboratorio y tutorías es obligatoria / [Attendance to the class-practices \(seminars\), laboratory practices and the tutorials is mandatory.](#)

## 1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

### Coordinadora:

**Mónica Moreno Barambio**

Departamento de Química Analítica y Análisis Instrumental/ [Department of Analytical Chemistry and Instrumental Analysis.](#)

Facultad de Ciencias / [Science Faculty](#)

Despacho / [Office](#) Módulo 16-despacho 502A

Teléfono / [Phone](#): 914973158

Correo electrónico/[Email](#): [Monica.moreno@uam.es](mailto:Monica.moreno@uam.es)

Página web: / [Website](#):[http://www.uam.es/grado\\_quimica](http://www.uam.es/grado_quimica)

Horario de atención al alumnado/[Office hours](#): previa petición de hora

### Coordinadora de Prácticas:

**María Dolores Petit Domínguez** (Coordinadora de prácticas)

Departamento de Química Analítica y Análisis Instrumental/ [Department of Analytical Chemistry and Instrumental Analysis.](#)

Facultad de Ciencias / [Science Faculty](#)

Despacho / [Office](#) Módulo 16-despacho 607

Teléfono / [Phone](#): 914977625

Correo electrónico/[Email](#): [mdolores.petit@uam.es](mailto:mdolores.petit@uam.es)

Página web: / [Website](#):[http://www.uam.es/grado\\_quimica](http://www.uam.es/grado_quimica)

Horario de atención al alumnado/[Office hours](#): previa petición de hora

Enlace al profesorado del Grado en Química en la web:

<http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242671472425/listadoCombo/Profesorado.htm>

## 1.11. Objetivos / **Objectives**

Los objetivos del curso se definen en función de las competencias y resultados de aprendizaje que deberán adquirir los estudiantes al finalizar el mismo.

Al finalizar la asignatura el estudiante será capaz de:



Asignatura: QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL II  
Código: 19332  
Centro: Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

1. Identificar y distinguir correctamente las diferentes etapas del proceso analítico desde el planteamiento del problema hasta llegar a la interpretación de los resultados y la obtención de conclusiones.
2. Analizar y resolver problemas analíticos cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados, así como, reconocer nuevos problemas y planificar estrategias para su resolución.
3. Describir y explicar los fundamentos y aplicaciones analíticas de las principales técnicas de separación y de análisis químico instrumental.
4. Evaluar y seleccionar la técnica adecuada y los procedimientos analíticos en función del analito, de las características de la muestra y del tipo y calidad de la información analítica requerida.
5. Manejar instrumentación Química estándar, propia de determinaciones y separaciones.
6. Realizar correctamente los cálculos necesarios para la preparación de disoluciones, la calibración y la obtención de los resultados finales de una determinación analítica, incluyendo su incertidumbre.
7. Manejar conceptos de calidad en los laboratorios de análisis abordando el tratamiento estadístico de datos analíticos y la validación de métodos.
8. Manipular de manera correcta sustancias químicas aplicando rigurosamente las normas de Seguridad e Higiene en los laboratorios.

Estos resultados del aprendizaje se enmarcan y contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias del título:

#### **Básicas**

- CB2 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;
- 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.

#### **Generales**

- CG1 Aplicar los principios del método científico
- CG2 Buscar información en las fuentes bibliográficas adecuadas.
- CG4 Aplicar los principios básicos de las distintas ramas de la Química a cualquier proceso de transformación química y a la resolución de problemas cualitativos y cuantitativos.



Asignatura: QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL II  
Código: 19332  
Centro: Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

### Transversales

- CT1 Poseer capacidad para analizar información y sintetizar conceptos.
- CT3 Demostrar autonomía y capacidad para gestionar el tiempo y la información.
- CT4 Adquirir hábitos de trabajo en equipo.

### Específicas

- CE1 Utilizar correctamente la terminología química básica: nomenclatura, convenciones y unidades
- CE3 Utilizar los principios y procedimientos habituales en el análisis y caracterización de compuestos químicos.
- CE16 Reconocer y analizar nuevos problemas, planteando estrategias para solucionarlos: evaluación, interpretación y síntesis de datos.
- CE17 Utilizar adecuadamente herramientas informáticas para obtener información, procesar datos y calcular propiedades de la materia.
- CE18 Manejar de forma segura productos y materiales químicos, aplicando la Normativa de Seguridad e Higiene en el Laboratorio y evaluando los riesgos asociados al uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio
- CE19 Llevar a cabo correctamente procedimientos estándar en el laboratorio, incluyendo el uso de instrumentación para el trabajo sintético y analítico.
- CE20 Demostrar capacidad de observación y medida de procesos químicos, mediante el registro sistemático de los mismos y presentación del informe de trabajo realizado.
- CE21 Interpretar los hechos experimentales, relacionándolos con la teoría adecuada.
- CE23 Realizar cálculos numéricos, con el uso correcto de unidades y análisis de errores.



Asignatura: QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL II  
Código: 19332  
Centro: Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 1.12. Contenidos del programa / Course contents

### PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS

#### **Bloque 1. TÉCNICAS ELECTROANALÍTICAS.**

##### **Tema 1. INTRODUCCIÓN A LAS TÉCNICAS ELECTROANALÍTICAS.**

Introducción. Clasificación de las técnicas electroanalíticas: técnicas de interfase. Medida de la corriente y el potencial. Electroodos: clasificación y tipos.

##### **Tema 2. TÉCNICAS POTENCIOMÉTRICAS.**

Introducción. Potenciales de unión líquida. Electroodos selectivos de iones. Coeficientes de selectividad. Medidas cuantitativas: potenciometría directa, valoraciones potenciométricas.

##### **Tema 3. TÉCNICAS VOLTAMPEROMÉTRICAS.**

Introducción. Etapas del proceso electrodo. Medida de la curva intensidad potencial. Corriente de difusión y corriente residual. Técnicas voltamperométricas: polarografía y voltamperometría. Técnicas impulsionales. Medidas cuantitativas.

#### **Bloque 2. TÉCNICAS DE SEPARACIÓN INSTRUMENTALES.**

##### **Tema 4. INTRODUCCIÓN A LAS TÉCNICAS CROMATOGRÁFICAS.**

Introducción. Clasificación de las técnicas cromatográficas. Teoría general de la cromatografía en columna. Optimización de las separaciones cromatográficas. Aplicación al análisis cualitativo y cuantitativo.

##### **Tema 5. CROMATOGRAFÍA LÍQUIDA EN COLUMNA.**

Introducción. Mecanismos de separación y tipos de fases estacionarias: cromatografía de fase normal, cromatografía de fase inversa, cromatografía de cambio iónico, cromatografía de exclusión molecular. Criterios para la selección del modo de separación. Instrumentación básica de un cromatógrafo de líquidos. Detectores. Separación en régimen isocrático y en gradiente. Acoplamiento con la espectrometría de masas. Aplicaciones analíticas.

##### **Tema 6. CROMATOGRAFÍA DE GASES.**

Introducción. Mecanismos de separación. Componentes básicos de un cromatógrafo de gases. Columnas: tipos y fases estacionarias, selección. Detectores. Acoplamiento a la espectrometría de masas. Aplicaciones.

##### **Tema 7. TÉCNICAS ELECTROFORÉTICAS.**

Fundamentos: movilidad iónica, flujo electrosmótico y electroforético. Tipos de técnicas. Electroforesis capilar. Acoplamiento con la espectrometría de masas. Aplicaciones analíticas.



Asignatura: QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL II  
Código: 19332  
Centro: Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## PROGRAMA DE CONTENIDOS PRÁCTICOS

La propuesta se hace en base a técnicas estudiadas en la asignatura y a la instrumentación en los laboratorios de prácticas. Se evaluarán los resultados obtenidos en las prácticas mediante ensayos de significación, análisis de la varianza y/o ejercicios de intercomparación. También se tiene en cuenta las prácticas que se realizan en otros laboratorios de asignaturas del grado.

### **BLOQUES TEMÁTICOS:**

#### **1. Técnicas electroanalíticas**

- Técnicas potenciométricas

Se realizarán prácticas de potenciometrías directas con electrodo selectivo de iones y valoraciones potenciométricas.

- Técnicas polarográficas

Obtención de parámetros significativos del proceso electródico (número de electrones, potencial de semionda, coeficiente de difusión) a partir de los resultados experimentales. Determinación polarográfica de metales o compuestos orgánicos en muestras reales. Empleo del método de calibración por adición estándar.

#### **2. Técnicas cromatográficas.**

- Principios básicos en el manejo y preparación de muestras para el análisis cromatográfico. Optimización de métodos. Parámetros cromatográficos. Métodos de calibración en cromatografía: patrón interno, patrón externo.
- Aplicación de la cromatografía de gases (CG) en la identificación y cuantificación de compuestos orgánicos en muestras reales.
- Aplicación de la cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC) en la determinación de analitos en muestras reales. En este apartado se participará en un ejercicio de intercomparación.

### **1.13. Referencias de consulta / Course bibliography**

- D.A. Skoog, F.J. Holler, T.A. Nieman. *Principios de Análisis Instrumental*. 5ª edición. Editorial McGraw Hill Interamericana, 2000.



Asignatura: QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL II  
Código: 19332  
Centro: Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

- F. Rouessac, A. Rouessac. *Análisis Químico. Métodos y Técnicas Instrumentales Modernas*. McGraw Hill, 2003.
- K. A. Rubinson, J. F. Rubinson. *Análisis Instrumental*. Prentice Hall, Madrid 2001.
- L. Hernández Hernández, C. González Pérez. *Introducción al Análisis Instrumental*. Editorial Síntesis. 2002.
- D.C. Harris. *Análisis Químico Cuantitativo*. 3ª edición en español. Reverte, 2006.
- J. M. Pingarrón, P. Sánchez. *Química Electroanalítica: Fundamentos y Aplicaciones*. Editorial Síntesis. 1999.
- R. Cela, R.A. Lorenzo, M.C. Casais. *Técnicas de separación en Química Analítica*. Editorial Síntesis, 2002
- M. Valcárcel, A. Gómez. *Técnicas Analíticas de Separación*. Editorial Reverté, Barcelona, 2003.
- R. Compañó Beltran, A. Rios Castro. *Garantía de Calidad en los Laboratorios Analíticos*. Editorial Síntesis. 2002.

## 2. Métodos docentes / Teaching methodology

La metodología a seguir consta de dos tipos de actividades:

### 2a: Actividades Formativas:

Presenciales: Clases teóricas participativas, Clases prácticas en aula, Clases prácticas de laboratorio y Tutorías individuales y/o en grupos reducidos

No Presenciales: Estudio y trabajo en grupo, y estudio y trabajo autónomo individual

### 2b: Metodologías Docentes:

Método expositivo, Resolución de cuestiones, ejercicios y problemas y realización de prácticas de laboratorio.

Dinámica docente:

- **Clases teóricas:** se trata de sesiones expositivas en las que se desarrollarán los contenidos teóricos de la asignatura, intercalados con preguntas, ejercicios y otras actividades. Su objetivo será contribuir a que los estudiantes adquieran las competencias: CG1, CE1, CE3, CE21, CE23.
- **Clases prácticas en aula:** los estudiantes, de forma individual o en grupo, resolverán problemas (teóricos, prácticos, análisis de casos) planteados por el profesor. El objetivo será contribuir a que los estudiantes adquieran las competencias: CG1, CG4, CB2, CT1, CT3, CT4, CE1, CE3, CE16, CE21, CE23.
- **Clases prácticas en laboratorio:** el estudiante realizará de forma supervisada trabajos experimentales en el laboratorio, en los que pondrá en práctica los conocimientos teóricos adquiridos y aprenderá a trabajar en el laboratorio de



Asignatura: QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL II  
Código: 19332  
Centro: Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

forma segura. El objetivo será contribuir a que los estudiantes adquieran las competencias: CG1, CB2, CB3, CT1, CT3, CT4, CE1, CE3, CE16, CE17, CE18, CE19, CE20, CE21, CE23.

- **Estudio y trabajo autónomo individual y/o en grupo:** aprendizaje autónomo académicamente dirigido por el profesor a través de las tareas publicadas en Moodle como preparación y entrega de problemas numéricos y casos prácticos. Preparación y entrega de informes de prácticas. Además incluye el estudio personal (preparación de exámenes, lecturas complementarias, etc.) que es fundamental para el aprendizaje autónomo. El objetivo será contribuir a que los estudiantes adquieran de forma gradual las diversas competencias establecidas para esta asignatura.
- **Pruebas de evaluación objetivas:** pruebas para evaluar el grado de aprendizaje de la materia en distintos momentos del semestre. Se obtendrá también información sobre el grado de adquisición de las competencias específicas y transversales de la asignatura.

### 3. Tiempo de trabajo del estudiante / **Student workload**

Las actividades formativas a desarrollar, tanto presenciales como de trabajo del estudiante, se realizarán de acuerdo con la siguiente distribución de tiempos:

Actividades		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	28 h	48 %
	Clases prácticas en aula	9 h	
	Clases prácticas en laboratorio	30 h	
	Realización pruebas objetivas	3 h	
	Tutorías individuales o en grupos	2 h	
No presencial	Elaboración de memorias, redacción de informes y realización de trabajos relacionados con la asignatura. Serán individual o en grupo	5 h	52 %
	Estudio y trabajo autónomo individual	73 h	
<b>Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS</b>		<b>150 h</b>	





Asignatura: QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL II  
Código: 19332  
Centro: Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

#### 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / **Evaluation procedures and weight of components in the final grade**

Se llevará a cabo la evaluación continua del progreso de los estudiantes. Para ello, se tendrán en cuenta los trabajos prácticos realizados de forma individual y/o en grupo, una evaluación parcial y una prueba de evaluación global. Al final del periodo de prácticas se realizará la evaluación del trabajo realizado y la de los conocimientos adquiridos mediante la realización de un examen.

El estudiante que haya participado en menos de un 20% de las actividades evaluables, será calificado en la convocatoria ordinaria y en la extraordinaria como "No evaluado".

##### **MÉTODO DE EVALUACIÓN.**

Para la evaluación del estudiante se tendrán en cuenta los siguientes ítems en cada una de las convocatorias:

##### *Convocatoria ordinaria.*

- La **prueba periódica objetiva** que se realizarán durante el curso (20% de calificación final).
- La **prueba de evaluación global** que se realizará sobre los contenidos de la asignatura (50%) en la fecha establecida y aprobada por la Junta de Facultad de Ciencias antes del comienzo del curso. Será necesario obtener una calificación mayor de 4 (sobre 10) para poder tener en cuenta las demás contribuciones en la calificación final. En caso de no alcanzarse dicha puntuación el estudiante tendrá una calificación de suspenso en la convocatoria ordinaria.
- Los **trabajos prácticos** realizados de forma individual y/o en grupo, así como la participación activa en los seminarios (10% de la calificación final).
- Las **prácticas de laboratorio** (contribución del 20%). Se valorará tanto el trabajo práctico realizado y los informes de prácticas (10%) como los conocimientos teórico-prácticos adquiridos (10%) valorados mediante la realización de un examen al final del periodo de prácticas. Ha de obtenerse una puntuación mínima de 4 (sobre 10) en cada uno de los ítems incluidos en este apartado para considerar la media. Es necesario obtener una calificación de 4 sobre 10 en este apartado para contabilizar el resto de los ítems. En caso de no alcanzarse dicha puntuación el estudiante tendrá una calificación de suspenso en la convocatoria ordinaria.



Asignatura: QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL II  
Código: 19332  
Centro: Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

El incumplimiento de las normas de asistencia a las prácticas de laboratorio implicará una calificación de suspenso en las convocatorias ordinaria y extraordinaria.

*Convocatoria extraordinaria.*

- La prueba de **evaluación global** que se realizará en la fecha establecida por la Junta de Facultad de Ciencias (70%). Será necesario obtener una puntuación mínima de 4.0 sobre 10 en este apartado para tener en cuenta las demás contribuciones en la calificación final. En caso de no alcanzarse dicha puntuación el estudiante tendrá una calificación de suspenso en la convocatoria extraordinaria.
- Los **trabajos individuales y/o** en grupo realizados durante el curso y la participación activa en los seminarios (10%).
- Las **prácticas** contribuirán con un 20% y se valorarán de la misma forma que en la convocatoria ordinaria (10% trabajo práctico realizado e informe de prácticas y 10% exámenes). Se convocará un examen de recuperación para los estudiantes que en el examen de prácticas realizado durante el curso no hayan obtenido la calificación mínima de 4.0 (sobre 10). El examen se realizará el mismo día que el examen teórico de la convocatoria extraordinaria, pero en la otra franja horaria. Los alumnos presentados a este examen que no alcancen una puntuación mínima de 4.0 (sobre 10) tendrán una calificación de SUSPENSO en la convocatoria extraordinaria.

En resumen, los porcentajes de los distintos ítems que intervienen en la evaluación, para la convocatoria, serán:

Ítem	Ponderación Convocatoria ordinaria	Ponderación Convocatoria extraordinaria
Examen final escrito	50%	70%
Controles de evaluación periódica	20%	-
Trabajos individuales y/o en grupo, entrega de ejercicios, participación en seminarios	10%	10%
Prácticas	20%	20%



Asignatura: QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL II

Código: 19332

Centro: Ciencias

Titulación: Grado en Química

Curso Académico: 2016 - 2017

Tipo: Obligatoria

Nº de créditos: 6 ECTS



Asignatura: QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL II  
Código: 19332  
Centro: Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2016 - 2017  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 5. Cronograma\* / Course calendar

### CRONOGRAMA ORIENTATIVO DEL CURSO.

BLOQUE		Asignación de horas	
		Teóricas en aula	prácticas en aula
1	Técnicas electroanalíticas	10	3
2	Técnicas de separación instrumentales	18	6

#### Calendario de pruebas:

*Entrega ejercicios individuales o en grupo:*

Se realizará entre 2 y 3 entregas de problemas y/o ejercicios a lo largo del curso para incentivar el trabajo continuado de los estudiantes y evaluar su progresión.

#### *Pruebas periódicas objetivas:*

Se realizará una prueba objetiva hacia la mitad del semestre.

Se puede encontrar el horario detallado del curso y el calendario de evaluación en:

[http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242655569378/listadoCombo/Horarios\\_y\\_evaluaciones.htm](http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242655569378/listadoCombo/Horarios_y_evaluaciones.htm)