

## **i ASIGNATURA QUÍMICA ANALÍTICA III**

Código	40208013
Titulación	GRADO EN QUÍMICA
Módulo	MÓDULO II - FUNDAMENTAL
Materia	MATERIA II.1 QUÍMICA ANALÍTICA
Curso	3
Duración	PRIMER SEMESTRE
Tipo	OBLIGATORIA
Idioma	CASTELLANO
ECTS	6,00
Teoría	3,25
Práctica	4,25
Departamento	C126 - QUIMICA ANALITICA

## **✓ REQUISITOS Y RECOMENDACIONES**

### **Requisitos**

Los alumnos deben haber superado al menos 12 créditos de la Materia Química del Módulo Básico.

### **Recomendaciones**

Se recomienda haber superado las asignaturas Química Analítica I y Química Analítica II y todas las asignaturas de Química del Módulo Básico.

## RESULTADO DEL APRENDIZAJE

Id.	Resultados
1	R1: Conocer y saber aplicar los métodos cuantitativos de análisis de sustancias químicas
2	R2: Conocer los fundamentos de las principales técnicas instrumentales de análisis, así como saber aplicarlas a la resolución de problemas químico-analíticos
3	R3: Planificar, aplicar y gestionar la metodología analítica más adecuada para abordar problemas de índole medioambiental, sanitaria, industrial, alimentaria o de cualquier índole relacionada con sustancias químicas.
4	R4: Explicar de manera comprensible fenómenos y procesos relacionados con la Química Analítica
5	R5: Utilizar la información bibliográfica y técnica referida a los procesos químico-analíticos.

## COMPETENCIAS

Id.	Competencia	Tipo
CE16	Utilizar las técnicas instrumentales y describir sus aplicaciones.	ESPECÍFICA
CE21	Recordar y explicar los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con la Química.	ESPECÍFICA
CE23	Evaluar, interpretar y sintetizar datos e información Química.	ESPECÍFICA
CE25	Exponer, tanto en forma escrita como oral, material y argumentación científica a una audiencia especializada.	ESPECÍFICA

<b>Id.</b>	<b>Competencia</b>	<b>Tipo</b>
CE27	Manipular con seguridad materiales químicos, teniendo en cuenta sus propiedades físicas y químicas, incluyendo cualquier peligro específico asociado con su uso.	ESPECÍFICA
CE28	Llevar a cabo procedimientos estándares de laboratorio implicados en trabajos analíticos y sintéticos, en relación con sistemas orgánicos e inorgánicos.	ESPECÍFICA
CE29	Observar, hacer el seguimiento y medir propiedades, eventos o cambios químicos, y registrar de forma sistemática y fiable la documentación correspondiente.	ESPECÍFICA
CE30	Manejar instrumentación química estándar, como la que se utiliza para investigaciones estructurales y separaciones.	ESPECÍFICA
CE31	Interpretar datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que la sustentan.	ESPECÍFICA
CE4	Aplicar las técnicas principales de investigación estructural, incluyendo espectroscopia, a la caracterización de sustancias.	ESPECÍFICA
CG1	Capacidad de análisis y síntesis.	GENERAL
CG2	Capacidad para comunicarse fluidamente de manera oral y escrita en la lengua nativa.	GENERAL
CG7	Capacidad para trabajar en equipo	GENERAL
CG8	Capacidad de razonamiento crítico.	GENERAL
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado	BÁSICA

## **CONTENIDOS**

01. Tema 1: QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL. Concepto y metodología en Química Analítica y Química Analítica Instrumental. Clasificación de las técnicas instrumentales.

02. Tema 2: PROPIEDADES DE LA RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA. La radiación electromagnética como onda. La radiación electromagnética como corpúsculo. Interacción de la radiación electromagnética con la materia.

03. Tema 3: INSTRUMENTOS PARA ESPECTROSCOPIA ÓPTICA. Componentes. Fuentes de radiación. Selectores de longitud de onda. Recipientes para muestras. Detectores de radiación. Diseños de instrumentos.

04. Tema 4: ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN MOLECULAR UV/VIS/IR CERCANO. Transmitancia, absorbancia y absorptividad. Ley de Beer. Instrumentos. Especies absorbentes. Aplicación de las medidas de absorción al análisis cualitativo y cuantitativo.

05. Tema 5: ESPECTROSCOPIA DE FLUORESCENCIA, FOSFORESCENCIA y QUIMIOLUMINISCENCIA MOLECULAR. Fundamentos básicos. Instrumentación. Aplicaciones.

06. Tema 6: ESPECTROSCOPIA ATÓMICA: ABSORCIÓN, EMISIÓN Y FLUORESCENCIA. Principios y teoría de la absorción y emisión atómica con llama. Espectroscopía atómica por calentamiento electrotérmico. Espectroscopía atómica por generación de hidruros. Instrumentación. Aplicaciones. Espectroscopía de fluorescencia atómica. Instrumentación. Aplicaciones. Arco y chispa. Espectroscopía de emisión de plasma de acoplamiento Inductivo (ICP). Instrumentación. Aplicaciones.

07. Tema 7: ESPECTROMETRÍA DE ABSORCIÓN EN EL INFRARROJO. Fundamentos teóricos. Fuentes y detectores de infrarrojo. Instrumentos de infrarrojo. Preparación de la muestra. Aplicaciones cualitativas y cuantitativas.

08. Tema 8: INTRODUCCIÓN A LAS TÉCNICAS DE RAYOS X. Principios. Instrumentación y Aplicaciones.

09. Tema 9: INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS ELECTROANALÍTICOS DE ANÁLISIS. Celdas electroquímicas: conceptos fundamentales. Reacciones electroquímicas y curvas intensidad-potencial: definición y generalidades. Procesos faradaicos y no faradaicos. Etapas del proceso electródico. Ecuaciones de las curvas i-E. Evolución de las curvas i-E en el curso de las reacciones químicas. Clasificación de los métodos electroanalíticos.

10. Tema 10: MÉTODOS POTENCIOMÉTRICOS Y AMPEROMÉTRICOS. Introducción. Clasificación de las técnicas potenciométricas. Indicaciones de los electrodos a intensidad de corriente nula. Valoraciones potenciométricas a intensidad de corriente nula y a intensidad de corriente constante a partir de las curvas i-E. Técnicas de determinación del punto final. Electrodo utilizado en potenciometría. Amperometría: Concepto y clasificación. Valoraciones amperométricas con uno y con dos electrodos a partir de las curvas i-E. Instrumentación básica.

11. Tema 11: MÉTODOS VOLTAMPEROMÉTRICOS. Polarografía: Fundamento. Instrumentación básica. Aplicaciones al análisis cualitativo y cuantitativo. Limitaciones de la polarografía clásica y mejora de las limitaciones. Técnicas voltamperométricas de corriente alterna y de impulsos. Fundamentos de la voltamperometría cíclica. Electrodo utilizado en voltamperometría. Voltamperometría de redisolución. Aplicación de las técnicas electroquímicas al análisis de contaminantes orgánicos.

Práctica 1: Preparación de la muestra y selección de la técnica instrumental. Digestión ácida de una muestra de queso.

Práctica 2. Espectroscopía de absorción molecular UV/Vis. Determinación de fósforo en queso.

Práctica 3. Potenciometría con electrodos selectivos. Determinación de cloruros en aguas.

Práctica 4. Voltamperometría. Determinación de analitos de interés por técnicas

voltamperométricas.

Práctica 6. Espectroscopía de absorción atómica. Determinación de Zn en agua de consumo.

Práctica 5. Espectrofluorescencia molecular. Determinación de quinina en agua tónica.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

---

### **Criterios generales de evaluación**

---

Se utilizará un procedimiento de evaluación continua para comprobar la adquisición de conocimientos y competencias por parte del alumno. Este procedimiento comprenderá el seguimiento del trabajo personal del estudiante por medio de las actividades dirigidas, la realización de las prácticas de laboratorio, la participación activa en las cuestiones planteadas por el profesor en clase, la exposición oral de un tema o de parte del mismo, las tutorías, controles escritos, u otros medios.

El proceso de evaluación se completará mediante la realización de un examen final escrito con contenidos de teoría-cuestiones prácticas.

Los alumnos tendrán derecho a una prueba de evaluación global, en las dos convocatorias extraordinarias posteriores a la convocatoria ordinaria (la del cuatrimestre en el que se imparte).

Esta modalidad de evaluación deberá ser solicitada por el alumno en los plazos que el Centro determine. Los criterios de evaluación y tipo de pruebas a realizar serán determinados por el equipo docente de la asignatura e informados con suficiente antelación a aquellos alumnos que la soliciten.

### **Procedimiento de calificación**

---

Apartado de Teoría/Tareas. Peso: 70% de la nota global.

El 70% se distribuirá de la siguiente forma:

Exposición oral: 12%

Actividades académicamente dirigidas: 8%

Examen final: 50%. Para superar la asignatura el alumno debe alcanzar una puntuación mínima de 4,5 en este examen.

Apartado de Prácticas de Laboratorio. Peso: 30% de la nota global.

Para superar la asignatura, el alumno debe alcanzar una puntuación mínima de 4 en las Prácticas de Laboratorio.

1) La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria. Las prácticas no serán recuperables. La no asistencia injustificada a una sesión de prácticas conllevará una calificación de cero (0) en la misma; si la falta está claramente justificada, la calificación correspondiente a dicha práctica no se considerará en el cómputo global.

2) Al inicio de cada práctica se realizará una evaluación de conocimientos previos sobre aspectos relacionados con cada una de ellas. Peso: 8 % de la nota global del apartado de prácticas de laboratorio.

4) A la finalización de las prácticas, los estudiantes entregarán informe/hoja de resultados correspondiente, así como memoria si se considera adecuado. Peso: 22 % de la nota global.

Apartado global de calificaciones:

1) Al ser una asignatura de primer semestre, las calificaciones de la evaluación continua se mantendrán durante las convocatorias de junio y septiembre del curso académico en el que se obtengan dichas calificaciones.

2) Las calificaciones correspondientes a los apartados incluidos en Prácticas de Laboratorio se mantendrán durante las convocatorias de junio y septiembre del curso académico en el que se obtengan dichas calificaciones. En caso de suspender las prácticas de laboratorio, el alumno deberá presentarse a un examen práctico en

alguna de las convocatorias de junio o septiembre. Si el alumno suspende el examen práctico deberá de repetir las prácticas en el curso siguiente.

3) Los alumnos que mejores calificaciones obtengan en el apartado global de prácticas, se les incrementará la nota final de la asignatura en 0,5 puntos, siempre que la nota global de prácticas supere el 8,5.



## Procedimientos de evaluación

Tarea/Actividades	Medios, técnicas e instrumentos
Controles de conocimientos previos sobre las Prácticas	Se evaluarán mediante controles tipo test y/o cuestiones cortas
Exposición oral por parte del alumno	Los alumnos elaborarán, en pequeños grupos y bajo la supervisión del profesor, temas relacionados con la asignatura que serán expuestos ante la clase y el profesor. El profesor evaluará tanto los contenidos del tema como su exposición oral; los demás alumnos evaluarán también el aspecto expositivo.
Actividades académicamente dirigidas	Los alumnos realizarán tareas on-line, relacionadas con aspectos teóricos y/o prácticos, que enviarán a través de la web para su evaluación por el profesor.
Informes/Hojas de resultados de prácticas de laboratorio	Los alumnos entregarán un informe/hoja de resultados de cada una de las Prácticas realizadas en el laboratorio. La evaluación por el profesorado de estos documentos, junto con las anotaciones del profesor sobre el trabajo experimental del alumno, en su caso, permitirán asignar una calificación numérica a cada Práctica.
Examen final	Se realizará un examen escrito para evaluar los conocimientos adquiridos por el alumno. El examen podrá contener cuestiones teórico-prácticas, deducciones matemáticas, cuestiones conceptuales, esquemas, entre otras preguntas, seleccionadas de forma que abarquen aspectos de prácticamente todos los temas impartidos.

## PROFESORADO

Profesorado	Categoría	Coordinador
BELLIDO MILLA, DOLORES	PROFESOR TITULAR UNIVERSIDAD	Sí
PALACIOS SANTANDER, JOSE MARIA	PROFESOR TITULAR UNIVERSIDAD	No
ESPADA BELLIDO, ESTRELLA	PROFESORA AYUDANTE DOCTOR	No

## ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad	Horas	Detalle
01 Teoría	26	Se realizarán por parte del profesorado sesiones expositivas, explicativas y demostrativas de los contenidos. La metodología utilizada en las clases de teoría buscará no solo la impartición de los conceptos fundamentales sino que se enfocará también hacia el esclarecimiento de los conceptos de mayor dificultad, fomentando la participación de los alumnos en la puesta en común de los conocimientos.
02 Prácticas, seminarios y problemas	10	Los seminarios se enfocarán a la profundización de los aspectos prácticos relacionados con los fundamentos teóricos, incluyendo la aplicación de las principales técnicas instrumentales a problemas reales. En la impartición de los mismos se fomentará la participación activa de los alumnos, favoreciendo su razonamiento crítico.

<b>Actividad</b>	<b>Horas</b>	<b>Detalle</b>
04 Prácticas de taller/laboratorio	24	Se realizarán prácticas de laboratorio en las que se utilizarán algunas técnicas instrumentales seleccionadas. Se diseñarán para que el alumno adquiera las habilidades básicas en el manejo de instrumentos y en la interpretación de los datos obtenidos, de forma que complementen y apoyen las clases teóricas y seminarios.
06 Prácticas de salida de campo	0	

Actividad	Horas	Detalle
10 Actividades formativas no presenciales	78,00	<p>Las siguientes actividades dirigidas están orientadas a completar y complementar la formación del estudiante adquirida mediante los contenidos teóricos y prácticos impartidos.</p> <p>El alumno deberá dedicar un total de 58 horas al estudio de los temas. Realizará además actividades on-line interactivas que enviará a través de la web. Realizará, también, tareas on-line no interactivas relacionadas con aspectos teórico-prácticos de las técnicas electroanalíticas. Así mismo, para abordar el estudio de las aplicaciones de las técnicas instrumentales, resolverá cuestiones relacionadas con problemas analíticos reales planteadas por el profesor, proponiendo posibles tratamientos de las muestras y la técnica instrumental que considere más adecuada.</p> <p>Actividades on-line interactivas (2 horas):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Realización de la práctica virtual interactiva en flash \"Determinación de fósforo en queso\" relacionada con el Tema 4 y las Prácticas 1 y 2.</li> </ul> <p>Actividades relacionadas con los Temas 9, 10 y 11 (10 horas):</p> <p>Se plantearán tareas, de índole teórico/práctico de los temas relacionados con las técnicas electroquímicas.</p> <p>-Cuestiones:</p> <p>El alumno resolverá cuestiones relativas a la selección de tratamientos de la muestra y de técnicas instrumentales en muestras reales relacionadas con los Temas y Práctica 1(8 horas).</p>

Actividad	Horas	Detalle
11 Actividades formativas de tutorías	8,00	<p>Los alumnos elaborarán un fichero en Power-Point y realizarán una presentación oral corta de una parte del temario propuesta por el profesor. Se harán necesarias 3 tutorías grupales para esta actividad.</p> <p>Los alumnos realizarán, siempre que sea posible, una visita a los Servicios Centrales de Ciencia y Tecnología en la que recibirán explicaciones y podrán ver una demostración del funcionamiento de equipos instrumentales poco accesibles en laboratorios de prácticas.</p> <p>Las tutorías académicas serán en grupos reducidos o individuales donde se podrán discutir cuestiones concretas de las clases de teoría, seminarios, prácticas y exposición oral resolviendo los problemas que el estudiante encuentre en su aprendizaje. Así mismo, incluirá la tutorización de las actividades dirigidas y complementarias que permitan la evaluación continua/final del alumno.</p> <p>TUTORIA PRESENCIAL 1.- Exposición oral por parte de los alumnos (3 horas).</p> <p>TUTORÍA PRESENCIAL 2.- Visita a los Servicios Centrales de Ciencia y Tecnología (1 hora).</p> <p>Además, si el alumno así lo desea podrá hacer uso de las tutorías electrónicas a través del Campus Virtual.</p>

Actividad	Horas	Detalle
12 Actividades de evaluación	4,00	Examen final de la asignatura.  Para la segunda y tercera convocatorias del curso académico está previsto realizar un examen práctico de la asignatura, de máximo 4 h de duración, el mismo día que se encuentra programado el examen correspondiente a teoría/problemas. Estos exámenes aparecerán en el calendario de exámenes de la titulación. En ambas convocatorias, la duración de los exámenes de teoría/problemas y de prácticas será de máximo 4 h cada uno.

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

#### GENERAL

- "Principles of instrumental Analysis, 6ª Edición", D. A. Skoog, F.J. Holler, S.R. Crouch, Ed. Thomson brooks/cole, Belmont, 2007.
- "Laboratorio de Análisis Instrumental" A. Mauri; M. Llobat; R. Herráez. Reverte editorial, 2011.
- "Handbook of Instrumental Techniques for Analytical Chemistry" F.A. Settle. Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, NJ 07458.
- "Análisis Instrumental" D.A. Skoog, J.J. Leary. McGraw Hill 1995.

- "Instrumental Analysis" G.D. Christian, J.E. Oreilly. Allyn and Bacon Inc. 1986.
- "Análisis Instrumental" D.A. Skoog, F.J. Holler, T.A. Nieman, McGraw-Hill, 2001.
- "Análisis Instrumental" K.A. Rubinson, J.F. Rubinson. Prentice Hall, Pearson Education S.A. 2001.
- "Introducción al Análisis Instrumental" L. Hernández-Hernández, C. Gonzalez-Pérez. Ariel Ciencia, 2002.
- "Fundamentos de Química Analítica" D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler. Reverté. 1996.
- "Toma y Tratamiento de Muestras" C. Cámara. Síntesis. 2000.
- "Química Electroanalítica". Fundamentos y Aplicaciones" J. M. Pingarrón Carrazón, Pedro Sánchez Batanero, Editorial Síntesis, Madrid, 2003.

## Bibliografía específica

---

### ESPECIFICA

- "Inductively Coupled Plasma Spectrometry and its Applications (Sheffield Analytical Chemistry Series) (Kindle Edition), Steve J. Hill, Blackwell Publishing Ltd, Oxford, UK. 2007.
- "Espectroscopía Atómica Analítica" M. Blanco, V. Cerdá, A. Sanz Medel. Serie Química Analítica. 1990.
- "Espectroscopía Atómica Electrotérmica Analítica", A.J. Aller. Universidad de León, Secretariado de publicaciones y medios audiovisuales, 2003
- "Organic Environment Analysis by Electrochemical Methods", in Encyclopedia of Analytical Chemistry: Instrumentation and Applications, I. Naranjo Rodríguez and J.L. Hidalgo Hidalgo de Cisneros, pag. 3035-3064, John Wiley & Sons, 2000.
- "Electrochemical Methods. Fundamentals and Applications" Second Edition, Allen J. Bard, Larry R. Faulkner, John Wiley & Sons, New York. 2001.
- "Analytical Electrochemistry". Second Edition, Joseph Wang, Wiley-VCH, New York. 2001.

## COMENTARIOS

---

El número de instrumentos con el que puede encontrarse un titulado en química en el ejercicio de su profesión es muy elevado. Con esta asignatura se inicia la formación del Graduado en el conocimiento y manejo de las principales técnicas de análisis instrumental.

## MECANISMOS DE CONTROL

---



## Encuestas de satisfacción a los alumnos. Reuniones de coordinación del profesorado.

---

El presente documento es propiedad de la Universidad de Cádiz y forma parte de su Sistema de Gestión de Calidad Docente.

En aplicación de la Ley 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, así como la Ley 12/2007, de 26 de noviembre, para la promoción de la igualdad de género en Andalucía, toda alusión a personas o colectivos incluida en este documento estará haciendo referencia al género gramatical neutro, incluyendo por lo tanto la posibilidad de referirse tanto a mujeres como a hombres.

---