

# **Facultad de Ciencias**

## **Grado en Química**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Análisis Instrumental**  
**(2024 - 2025)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

<b>Asignatura: Análisis Instrumental</b>	<b>Código: 329173104</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Centro: <b>Facultad de Ciencias</b></li><li>- Lugar de impartición: <b>Facultad de Ciencias</b></li><li>- Titulación: <b>Grado en Química</b></li><li>- Plan de Estudios: <b>2009 (Publicado en 2009-11-25)</b></li><li>- Rama de conocimiento: <b>Ciencias</b></li><li>- Itinerario / Intensificación:</li><li>- Departamento/s: <b>Química</b></li><li>- Área/s de conocimiento: <b>Química Analítica</b></li><li>- Curso: <b>3</b></li><li>- Carácter: <b>Obligatoria</b></li><li>- Duración: <b>Primer cuatrimestre</b></li><li>- Créditos ECTS: <b>6,0</b></li><li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li><li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li><li>- Dirección web de la asignatura: <a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></li><li>- Idioma: <b>Castellano e Inglés (0,3 ECTS en Inglés)</b></li></ul>	

## 2. Requisitos de matrícula y calificación

Requisitos previos recomendados: Ampliación de Química Analítica

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

<b>Profesor/a Coordinador/a: VERONICA PINO ESTEVEZ</b>
- Grupo: <b>PA101, PA102, TU101, TU102, PX101, PX102, PX103, PX104, PX105, PX106, PX113</b>
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nombre: <b>VERONICA</b></li><li>- Apellido: <b>PINO ESTEVEZ</b></li><li>- Departamento: <b>Química</b></li><li>- Área de conocimiento: <b>Química Analítica</b></li></ul>

**Contacto**

- Teléfono 1: **922318990**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **veropino@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

**Tutorías primer cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	12:00	14:00	Sección de Química - AN.3F	15. Química Analítica.
Todo el cuatrimestre		Martes	12:00	14:00	Sección de Química - AN.3F	15. Química Analítica
Todo el cuatrimestre		Viernes	15:00	17:00	Sección de Química - AN.3F	15. Química Analítica

Observaciones: Se ruega solicitar la tutoría previamente por correo electrónico (veropino@ull.edu.es), con el objetivo de optimizar el tiempo de atención del alumnado. Se podrán concretar tutorías fuera de este horario si la disponibilidad así lo permite.

**Tutorías segundo cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	12:00	14:00	Sección de Química - AN.3F	15. Química Analítica.
Todo el cuatrimestre		Martes	12:00	14:00	Sección de Química - AN.3F	15. Química Analítica
Todo el cuatrimestre		Viernes	15:00	17:00	Sección de Química - AN.3F	15. Química Analítica

Observaciones: Se ruega solicitar la tutoría previamente por correo electrónico (veropino@ull.edu.es), con el objetivo de optimizar el tiempo de atención del alumnado. Se podrán concretar tutorías fuera de este horario si la disponibilidad así lo permite.

**Profesor/a: ANTONIO VICENTE HERRERA HERRERA**

- Grupo: **PX111, PX112, PX113**

<p><b>General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre: <b>ANTONIO VICENTE</b></li> <li>- Apellido: <b>HERRERA HERRERA</b></li> <li>- Departamento: <b>Química</b></li> <li>- Área de conocimiento: <b>Química Analítica</b></li> </ul>						
<p><b>Contacto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teléfono 1: <b>922318075</b></li> <li>- Teléfono 2:</li> <li>- Correo electrónico: <b>avherrer@ull.es</b></li> <li>- Correo alternativo:</li> <li>- Web: <b>http://www.campusvirtual.ull.es</b></li> </ul>						
<p><b>Tutorías primer cuatrimestre:</b></p>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	11:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	5 (Área Química Analítica)
Todo el cuatrimestre		Viernes	11:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	5 (Área Química Analítica)
Todo el cuatrimestre		Miércoles	11:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	5 (Área Química Analítica)
<p>Observaciones: Con el fin de optimizar el tiempo de atención al alumnado, se ruega solicitar las tutorías previamente por correo electrónico en la dirección "avherrer@ull.edu.es". También se pueden solicitar tutorías en línea. Para ello se hará uso de Google Meet utilizando el correo "aluxxxxxx@ull.edu.es" proporcionado por la ULL.</p>						
<p><b>Tutorías segundo cuatrimestre:</b></p>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	11:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	5 (Área Química Analítica)
Todo el cuatrimestre		Viernes	11:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	5 (Área Química Analítica)
Todo el cuatrimestre		Miércoles	11:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	5 (Área Química Analítica)
<p>Observaciones: Con el fin de optimizar el tiempo de atención al alumnado, se ruega solicitar las tutorías previamente por correo electrónico en la dirección "avherrer@ull.edu.es". También se pueden solicitar tutorías en línea. Para ello se hará uso de Google Meet utilizando el correo "aluxxxxxx@ull.edu.es" proporcionado por la ULL.</p>						

<b>Profesor/a: MARIA JOSE TRUJILLO RODRIGUEZ</b>						
- Grupo:						
<b>General</b> - Nombre: <b>MARIA JOSE</b> - Apellido: <b>TRUJILLO RODRIGUEZ</b> - Departamento: <b>Química</b> - Área de conocimiento: <b>Química Analítica</b>						
<b>Contacto</b> - Teléfono 1: <b>922318281</b> - Teléfono 2: - Correo electrónico: <b>mtrujill@ull.es</b> - Correo alternativo: <b>mtrujill@ull.edu.es</b> - Web: <b><a href="https://portalciencia.ull.es/investigadores/152369/detalle">https://portalciencia.ull.es/investigadores/152369/detalle</a></b>						
<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	12:00	14:00	Sección de Química - AN.3F	7. Química Analítica
Todo el cuatrimestre		Miércoles	16:00	18:00	Sección de Química - AN.3F	7. Química Analítica
Todo el cuatrimestre		Jueves	12:00	14:00	Sección de Química - AN.3F	7. Química Analítica
Observaciones: Se ruega solicitar la tutoría previamente por correo electrónico (mtrujill@ull.edu.es), con el objetivo de optimizar el tiempo de atención del alumnado. Se podrán concretar tutorías fuera de este horario si la disponibilidad así lo permite.						
<b>Tutorías segundo cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	12:00	14:00	Sección de Química - AN.3F	7. Química Analítica
Todo el cuatrimestre		Miércoles	16:00	18:00	Sección de Química - AN.3F	7. Química Analítica
Todo el cuatrimestre		Jueves	12:00	14:00	Sección de Química - AN.3F	7. Química Analítica

Observaciones: Se ruega solicitar la tutoría previamente por correo electrónico (mtrujill@ull.edu.es), con el objetivo de optimizar el tiempo de atención del alumnado. Se podrán concretar tutorías fuera de este horario si la disponibilidad así lo permite.

**Profesor/a: DL2321 -**

- Grupo:

**General**

- Nombre: **DL2321**
- Apellido: -
- Departamento: **Química**
- Área de conocimiento: **Química Analítica**

**Contacto**

- Teléfono 1:
- Teléfono 2:
- Correo electrónico:
- Correo alternativo:

**Tutorías primer cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
-------	-------	-----	--------------	------------	--------------	----------

Observaciones:

**Tutorías segundo cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
-------	-------	-----	--------------	------------	--------------	----------

Observaciones:

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Química Analítica**

Perfil profesional:

#### 5. Competencias

**Básica**

**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

**CB4** - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

### General

**CG01** - Capacidad de análisis y síntesis  
**CG03** - Conocimiento de una lengua extranjera.  
**CG04** - Resolución de problemas  
**CG05** - Toma de decisiones  
**CG09** - Habilidades en las relaciones interpersonales  
**CG14** - Adaptación a nuevas situaciones.  
**CG16** - Liderazgo  
**CG18** - Sensibilidad hacia temas medioambientales

### Específica

**CET08** - Estudio de las técnicas analíticas (electroquímicas, ópticas,...) y sus aplicaciones.  
**CET10** - Metrología de los procesos químicos incluyendo la gestión de calidad  
**CEP01** - Capacidad para demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con las áreas de la Química  
**CEP02** - Resolución de problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados  
**CEP03** - Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos  
**CEP04** - Evaluación, interpretación y síntesis y datos e información Química  
**CEP06** - Llevar a cabo procedimientos estándares de laboratorios implicados en trabajos analíticos y sintéticos, en relación con sistemas orgánicos e inorgánicos  
**CEP08** - Interpretación de datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que la sustentan  
**CEP10** - Equilibrio entre teoría y experimentación  
**CEP12** - Comprensión de los aspectos cualitativos y cuantitativos de los problemas químicos  
**CEP13** - Capacidad para relacionar la Química con otras disciplinas

## 6. Contenidos de la asignatura

### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

\*Los **CONTENIDOS TEÓRICOS** se han estructurado en 11 temas agrupados en 3 bloques temáticos.

Profesora: Verónica Pino Estévez

#### **Bloque I. Introducción al análisis instrumental**

*Tema 1.-* Introducción al análisis instrumental

Clasificación de las técnicas instrumentales. Instrumentos para análisis. La relación entre señal y ruido. Fuentes de ruido en análisis instrumental. Selección de un método analítico. Características de funcionamiento de los instrumentos; parámetros de calidad.

*Tema 2.-* Introducción a la calibración

Introducción: definición y necesidad de la calibración. Adopción del mejor modelo. Estimación de los parámetros del modelo matemático asumido. Incertidumbre asociada a los coeficientes de regresión y a las predicciones. Métodos de calibración.

#### **Bloque II. Técnica Ópticas**

**Tema 3.-** Introducción a las técnicas de absorción y emisión

Propiedades de la radiación electromagnética. Interacción de la radiación electromagnética con la materia. Clasificación de las técnicas ópticas de análisis. Técnicas espectroscópicas. Tipos de espectros y mecanismos de interacción. Regiones espectrales y técnicas analíticas.

**Tema 4.-** Espectroscopía de absorción molecular UV-Visible

Introducción. Teoría de la absorción: Ley de absorción de radiación: Ley de Lambert-Beer. Limitaciones de la Ley de Lambert-Beer. Especies absorbentes. Componentes de los instrumentos: Fuentes de radiación, selectores de longitud de onda, cubetas, detectores y sistemas de lectura. Tipos de fotómetros y espectrofotómetros. Metodología analítica. Aplicaciones.

**Tema 5.-** Espectroscopía de luminiscencia molecular

Introducción. Fundamentos teóricos de la luminiscencia. Estados excitados. Proceso de desactivación molecular. Factores que afectan a la intensidad de luminiscencia. Instrumentación para la medida de la fluorescencia y la fosforescencia. Aplicaciones analíticas.

**Tema 6.-** Introducción a la espectroscopía atómica

Introducción. Fundamento de la espectroscopía atómica: origen de los espectros atómicos. Espectros de absorción y emisión atómica. Ensanchamiento de líneas atómicas.

**Tema 7.-** Espectroscopía de absorción atómica

La llama como sistema de atomización. Tipos de llamas. Fundamentos de la espectroscopía de absorción atómica. Instrumentación básica: fuentes de excitación, sistema nebulizador-generator. Corrección de la señal de fondo. Características analíticas. Interferencias. Técnicas de alta sensibilidad. Aplicaciones.

**Tema 8.-** Espectroscopía de emisión atómica

Fotometría de llama. Fundamento. Instrumentación básica. Características analíticas e interferencias. Metodología y aplicaciones. Introducción a ICP.

**Bloque III. Técnicas electroquímicas**

**Tema 9.-** Introducción a las técnicas electroanalíticas

Introducción. Celdas electroquímicas. Procesos farádicos y no farádicos. Potenciales en celdas electroanalíticas. Potenciales de electrodo. Corrientes en celdas electroquímicas. Clasificación de los métodos electroanalíticos. Características generales de las curvas intensidad-potencial. Ecuación de la curva i-E en régimen de difusión estacionaria.

**Tema 10.-** Técnicas potenciométricas

Introducción. Electrodo de referencia. Electrodo indicadores metálicos. Electrodo indicadores de membrana. Instrumentos para medir los potenciales de celda. Medidas potenciométricas directas. Valoraciones potenciométricas.

**Tema 11.-** Técnicas voltamétricas

Introducción. Señales de excitación en voltametría. Instrumentos en voltametría. Electrodo de trabajo. Voltamogramas. Voltametría hidrodinámica. Corrientes voltamétricas. Voltametría cíclica. Voltametría de pulsos: Voltametría de pulso diferencial. Voltametría de onda cuadrada. Aplicaciones de la voltametría. Métodos de redisolución. Voltametría con microelectrodos.

\*Los contenidos prácticos se han estructurado en 5 **PRÁCTICAS DE LABORATORIO**, que se vinculan directamente con los contenidos teóricos vistos en clase.

Prácticas de laboratorio (15 horas)

Profesorado: Verónica Pino Estévez, Antonio Vicente Herrera Herrera, María José Trujillo Rodríguez e Isaac Negrín Santamaría.

*Práctica 1.* Espectroscopia de absorción molecular. Cumplimiento de la Ley de Lambert-Beer. Aspectos cuantitativos.

*Práctica 2.* Spectrofluorimetry. Study of the influence of instrumental and chemical parameters on the fluorescence of quinine. Analytical applications: determination of the presence and amount of (i) quinine in tonics and (ii) the chloride content in



physiological serum.

*Práctica 3.* Espectroscopía de absorción atómica Estudio de la influencia de diferentes parámetros físico-químicos sobre la señal generada en un sistema de absorción atómica. Aspectos cuantitativos.

*Práctica 4.* Potenciometría. Conocimiento, características y funcionamiento de diferentes tipos de electrodos. Aplicación de un electrodo selectivo de iones.

*Práctica 5.* Study of the influence of different instrumental parameters on the determination of paracetamol in pharmaceutical preparations by voltammetry.

#### Actividades a desarrollar en otro idioma

Profesorado: Verónica Pino Estévez

El alumnado debe manejar una parte importante de la bibliografía de la asignatura en inglés, así como revistas propias del área de Química Analítica, que están en inglés.

Entre las actividades a desarrollar destacaremos la siguiente: el alumnado se distribuirán al azar en tres grupos y a cada uno de ellos tendrá que buscar bibliografía relevante en inglés relacionada con los Temas 3-5 (Grupo 1), Temas 6-8 (Grupo 2) y Temas 9-11 (Grupo 3). Cada grupo, asesorado o no por el profesor, y con elección de un líder de grupo, trabajará dicha bibliografía, y en la fecha establecida presentará al resto de los compañeros el trabajo desarrollado y las conclusiones a las que ha llegado.

Asimismo, dentro de cada bloque, se entregará al alumnado problemas numéricos y cuestiones que estarán en inglés.

Toda la información relativa a las prácticas 2 y 5 que se proporciona al alumnado estará en inglés.

En el entorno virtual de la asignatura se pondrá a disposición del alumnado materiales docentes teórico-prácticos en lengua inglesa (artículos docentes, vídeos, enlaces a páginas webs, etc.) lo que les permitirá profundizar y reforzar la materia explicada.

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Descripción

La asignatura está planteada para potenciar el aprendizaje activo del alumnado de manera que las clases teóricas se conciben como introducciones generales a cada tema, que serán complementadas después con el resto de actividades propuestas, incluyendo el trabajo personal del alumnado, la resolución de problemas numéricos, la participación en seminarios, la asistencia a tutorías y la realización de prácticas en el laboratorio.

La metodología docente consistirá en:

- Clases magistrales. Será el método docente más utilizado en las clases teóricas y se orientarán a explicar los aspectos básicos del temario con la finalidad de facilitar la comprensión y aplicación de los procedimientos específicos de la asignatura. De esta manera, el alumnado dispondrá de información actualizada y bien organizada, procedente de diversas fuentes que en algunos casos puede resultarle de difícil acceso. En estas clases se hará uso de los medios audiovisuales disponibles, principalmente el cañón de proyección, material impreso, etc. Todo material utilizado en clase o material complementario se pondrá a disposición del alumnado en el Aula Virtual.
- Clases de problemas. Tienen por finalidad el planteamiento y resolución de problemas relacionados con los fundamentos y aplicaciones de las diferentes técnicas instrumentales que impliquen la utilización de cálculos numéricos. Se le facilitará al alumnado una relación de cuestiones teóricas sin resolver y una relación de problemas tipo incluyendo su solución numérica.
- Seminarios. Dedicados a la discusión, desarrollo y profundización de determinados temas vistos en las clases teóricas con objeto de mejorar la comprensión de los fundamentos y la relación con casos prácticos. Asimismo, se planteará la resolución de cuestiones teórico-prácticas, que en algunos casos constituirán actividades evaluativas para la evaluación continua.
- Tutorías. Las tutorías se llevarán a cabo en grupos reducidos de estudiantes, según el calendario establecido por la

Facultad. En ellas, el profesorado supervisará el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Se comentarán y resolverán cuestiones y/o problemas que los estudiantes deben haber intentado resolver con anterioridad. Igualmente, las tutorías servirán para resolver las dudas que hayan podido surgir a lo largo de las clases. El profesorado podrá plantear de forma individual o colectiva cuestiones específicas con el objeto de asegurarse que el proceso de aprendizaje es correcto o en caso contrario tomar las medidas de orientación que estime convenientes. Al igual que con los seminarios, en algunos casos durante las tutorías se llevarán a cabo pruebas evaluativas para la evaluación continua.

- Trabajo y exposición de un artículo científico (actividad grupal, 3/4 alumnos por grupo, coordinados por un líder). El trabajo conlleva una búsqueda bibliográfica en revistas científicas del área de Química Analítica, la selección de un artículo que describa una determinada técnica instrumental, su lectura, redacción de un texto con las principales ideas expuestas en el mismo, realización de una presentación así como la exposición y discusión ante sus compañeros. Durante el proceso, los alumnos elegirán un líder y podrán o no recibir asesoramiento por parte del profesor. Cada grupo de trabajo tendrá el rol de un laboratorio de análisis, de modo que la técnica asignada, así como otras necesarias para el laboratorio de trabajo, deberán ser defendidas.

- Prácticas de laboratorio. Es una parte fundamental de la asignatura. En ellas, el alumnado, con anterioridad a la asistencia al laboratorio, deberá haber leído y comprendido el guion de la práctica, repasar los conceptos teóricos que implica su realización y preparar un esquema del proceso de trabajo. Los guiones de algunas de las prácticas que se desarrollen no incluirán diferentes elementos (material necesario, reactivos y disoluciones a preparar, cantidad de muestra a analizar, ....) para que el estudiante se enfrente a nuevas situaciones y deba tomar decisiones. Los diez minutos iniciales a cada práctica, los alumnos resolverán un cuestionario sencillo, que asegurará que hayan leído el guión y sepan hacer los cálculos básicos. La no superación de este cuestionario básico imposibilitará la entrada ese día al laboratorio. Al inicio de cada sesión, el profesor incidirá en los aspectos más importantes del trabajo experimental y los objetivos a alcanzar con el desarrollo de la práctica. El alumnado realizará trabajos prácticos relacionados con diferentes técnicas instrumentales, en cinco sesiones de tres horas de duración. Realizada la práctica correspondiente, el alumnado analizará los hechos observados y resolverá cuestiones planteadas por el profesorado al inicio de la sesión o durante el desarrollo de la misma. Todo ello deberá reflejarse en un informe de laboratorio que será entregado al profesorado, para su revisión, en la fecha establecida, y también deberá entregar el cuaderno de laboratorio. Finalizadas las prácticas, se evaluará el grado de conocimientos adquiridos por el alumnado mediante una prueba escrita.

En lo que respecta al uso de herramientas de Inteligencia Artificial, esta asignatura permite el uso de herramientas como Grammarly, Teach Anything, Socratic, o Perplexity, para:

- Búsqueda de explicaciones a conceptos y técnicas, que les permitan mejorar la comprensión de la asignatura.
- Ayudas para la comprensión de textos en Inglés.

En cualquier caso, no se permite el uso de Inteligencia Artificial en las siguientes situaciones:

- En la preparación de los informes de prácticas de laboratorio.
- En la preparación de la presentación oral del trabajo grupal.
- En las respuestas de las actividades evaluativas.

**Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	26,00	39,00	65,0	[CEP03], [CET08], [CEP08], [CG01], [CEP13]

Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	15,00	15,00	30,0	[CEP03], [CET08], [CEP08], [CG01], [CG16]
Realización de seminarios u otras actividades complementarias	4,00	8,00	12,0	[CG03], [CEP03], [CG01], [CG16]
Realización de exámenes	4,00	6,00	10,0	[CEP03], [CET08], [CEP08], [CEP13]
Asistencia a tutorías	6,00	12,00	18,0	[CG18], [CG05], [CG14], [CEP02], [CEP06], [CEP12], [CEP04], [CEP10], [CG01], [CEP03], [CET10], [CET08], [CG09], [CG03], [CEP08], [CB2], [CG16], [CG04], [CEP13], [CB3], [CB4], [CEP01]
Resolución de problemas	2,00	4,00	6,0	[CEP03], [CEP08]
Exposición oral	3,00	6,00	9,0	[CG03], [CET08], [CEP13], [CG01], [CG16]
Total horas	60,00	90,00	150,00	
		Total ECTS	6,00	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

- Harvey, D., Química analítica moderna, McGraw-Hill Interamericana, Madrid, 2002.
- Skoog, D.A., Holler, F. J., Crouch, S. R., y Escutia, I., Principios de análisis instrumental, 7ª Edición, Editorial. Cengage Learning, México, 2018.
- Rios Castro, A., Moreno Bondi, M.C., y Simonet Suao, B.M., Técnicas espectroscópicas en química analítica: Vol I. Aspectos básicos y espectrometría molecular, y Vol.II. Espectrometría atómica, de iones y electrones. Editorial Síntesis Madrid, 2012.

### Bibliografía Complementaria

- Harris, D.C., Análisis químico cuantitativo, 3<sup>o</sup> Edición (6<sup>a</sup> ed original), Editorial, Reverté, Barcelona, 2006.
- Skoog D.A., Mora Lugo, E. de la, Lanto Arriola, M. A., Torres Flores, J.M., "Fundamentos de química analítica", 9<sup>a</sup> Editorial Cengage Learning, México, 2015.
- Pingarrón, J. M. y Sánchez Batanero, P., Química Electroanalítica. Fundamentos y aplicaciones, Editorial. Síntesis, Madrid, 1999.
- Blanco, M, Cerdá, V. y Sanz Medel A. "Espectroscopía Atómica Analítica", Publicaciones UAB, Bellaterra, 1990.

#### Otros Recursos

En el aula virtual de la asignatura, dentro del Campus virtual de la ULL, el alumnado dispondrá del material que la profesora elabore a lo largo del curso (presentaciones, colecciones de problemas, supuestos prácticos, cuestiones y preguntas teóricas, vídeos,...), así como de los guiones de las prácticas que realizará en el laboratorio, en el que se recoge de la forma más clara posible todos aquellos aspectos relacionados con la/s experiencia/s a realizar. Además, el alumnado dispondrá de foros en el entorno virtual para plantear las dudas que le surjan durante el proceso de aprendizaje.

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

#### Evaluación continua

**Evaluación 1.** Actividades evaluativas de las tareas programadas. El total computa un **25 %**. Desglosadas = Las pruebas a las que se refiere este apartado son las siguientes: *Prueba 1*: un problema de calibración (4 %) y *Pruebas de seguimiento 2, 3 y 4* (7 % cada una), que se llevarán a cabo o bien durante los seminarios o bien durante las tutorías, en función del ritmo de avance del curso. Cualquier prueba no realizada computará con un 0,0.

**Evaluación 2.** Prácticas de laboratorio. El total computa un **20 %**. Desglosadas = *Prueba 1*: trabajo de laboratorio (12 %), que incluye observación del trabajo en el mismo y calidad y defensa de los datos obtenidos mediante informes y cuaderno de laboratorio, así como superación del cuestionario previo a la práctica; *Prueba 2* (8 %), que incluye la prueba escrita final de evaluación de las prácticas, y es de obligatoria realización en la fecha establecida. No se podrá superar el ciclo de prácticas sin haber realizado esta prueba escrita. En caso de obtener una calificación igual o superior a 5,0 puntos en esta evaluación, esta nota se conservará y será válida para el resto de las convocatorias del curso.

**Evaluación 3.** Actividad grupal (4 alumnos con trabajo autónomo), con la preparación, presentación y defensa oral frente a la profesora y resto de alumnado de la asignatura de trabajos asignados y con temática relativa a técnicas instrumentales de análisis. El total computa un **5 %**. Si no se realiza computará con un 0,0.

**Evaluación 4.** Prueba final escrita a modo de examen, que computa un **50 %**, y que tendrá dos partes, una de contenidos teóricos y otra de contenidos prácticos.

Para aprobar la asignatura mediante evaluación continua, el alumnado deberá, además de obtener una calificación final mínima de 5,0 puntos, cumplir los siguientes requisitos:

- Obtener una calificación mínima de 3,5 puntos (sobre 10) en las Evaluaciones 1 y 3.
- Obtener una calificación mínima de 5,0 puntos (sobre 10) en la Evaluación 2.
- Obtener una calificación mínima de 3,5 puntos (sobre 10) en cada una de las partes de la Evaluación 4.
- Asistir al 100 % de las clases prácticas de laboratorio.
- Realizar la prueba final de las prácticas de laboratorio.
- Asistir al 85 % de las exposiciones orales del alumnado.
- Realizar la exposición oral con su grupo.

Si el alumnado no cumpliera uno de los requisitos mínimos para aprobar, la nota máxima final que aparecerá en el acta será de 3,5.

De acuerdo con el Artículo 4 del Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna, se agotará la convocatoria desde que el alumnado se presente, al menos, a las actividades cuya ponderación compute el 50 % de la evaluación continua (salvo en los casos recogidos en el artículo 5.7).

Para que el estudiantado pueda optar a la evaluación única en la convocatoria de enero deberá comunicarlo a través del procedimiento y plazo habilitado en el aula virtual de la asignatura antes de haberse presentado a las actividades cuya ponderación compute el 50 % de la evaluación continua. Tal y como recoge el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna, solo se podrá renunciar con posterioridad a dicho plazo por circunstancias sobrevenidas como enfermedad grave, accidente o incompatibilidad con la jornada laboral.

\*\*La evaluación continua solo se aplica en la primera convocatoria.

### **Evaluación única**

**Evaluación 1.** Examen escrito, que incluye tanto cuestiones cortas, como de desarrollo y resolución de problemas, que computa un **80 %**.

**Evaluación 2.** Examen de prácticas de laboratorio, que computa un **20 %**. En caso de haber realizado las prácticas en el periodo establecido en la evaluación continua y haber obtenido una calificación igual o superior a 5,0 puntos, se considerará esta nota y no tendrá que realizar el examen.

Para aprobar la asignatura el alumnado deberá, además de alcanzar una calificación final igual o superior a 5,0 puntos, cumplir los siguientes requisitos:

- Obtener una calificación mínima de 4,0 puntos (sobre 10) en cada una de las partes de la Evaluación 1.
- Obtener una calificación mínima de 5,0 puntos (sobre 10) en la Evaluación 2.

Si el alumnado no cumpliera uno de los requisitos mínimos para aprobar, la nota máxima final que aparecerá en el acta será de 3,5.

Nota = todas las calificaciones se harán siempre en base 10.

#### *Comentarios genéricos adicionales:*

1) La evaluación de la asignatura se rige por el Reglamento de Evaluación y Calificación (REC) de la Universidad de La Laguna vigente, además de por lo establecido en la Memoria de Verificación o Modificación vigente.

2) El alumnado que se encuentre en la quinta o posteriores convocatorias y desee ser evaluado por un tribunal, deberá presentar una solicitud a través del procedimiento habilitado en la sede electrónica, dirigida a la Decana de la Facultad de Ciencias. Dicha solicitud deberá realizarse con una antelación mínima de diez días hábiles al comienzo del periodo de exámenes.

### **Estrategia Evaluativa**

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas objetivas	[CEP03], [CET08], [CEP08], [CEP13]	Se valorará la adquisición de las competencias específicas de la asignatura.	20,00 %

Pruebas de respuesta corta	[CEP03], [CET08], [CEP08], [CEP13]	Se valorará la adquisición de las competencias específicas de la asignatura.	20,00 %
Pruebas de desarrollo	[CEP03], [CET08], [CEP08], [CEP13]	Se valorará la adquisición de las competencias específicas de la asignatura.	25,00 %
Trabajos y proyectos	[CG03], [CEP03], [CEP13], [CG01], [CG16]	Se valorará: - Estructura del trabajo - Calidad de la documentación - Capacidad de análisis y síntesis - Liderazgo - Presentación - Conocimiento de otra lengua	15,00 %
Informes memorias de prácticas	[CEP03], [CET08], [CEP08], [CG01]	- Dominio de los contenidos prácticos de la asignatura - En cada informe se valorará: - Entrega del informe en el tiempo establecido - Estructura, originalidad y presentación - Discusión e interpretación de los resultados - Calidad del cuaderno de laboratorio	10,00 %
Técnicas de observación	[CG18], [CG05], [CG14], [CEP02], [CEP06], [CEP12], [CEP04], [CEP10], [CG01], [CEP03], [CET10], [CET08], [CG09], [CG03], [CEP08], [CB2], [CG16], [CG04], [CEP13], [CB3], [CB4], [CEP01]	- Participación activa en la clase, tutorías, seminarios y otras actividades - Participación en trabajo grupal - Destreza, limpieza, orden y método en el laboratorio	10,00 %

## 10. Resultados de Aprendizaje

Al finalizar la asignatura, se espera que el alumnado sea capaz de explicar los fundamentos de las principales técnicas instrumentales de análisis, y aplicarlas a resolución de problemas químico-analíticos.

## 11. Cronograma / calendario de la asignatura

### Descripción

Para la realización de las actividades formativas, recogidas en el siguiente cronograma, los estudiantes se subdividirán en diferentes grupos. En ese sentido, para una mejor información sobre el calendario de las diferentes actividades, el alumnado debe consultar el horario por semana del curso:

<https://www.ull.es/grados/quimica/informacion-academica/horarios-y-calendario-examenes/>

En dicho horario se especifica la fecha exacta en que tienen lugar las diferentes actividades que contribuyen a la evaluación continua.

La fecha de los exámenes de las convocatorias se puede consultar también en la web anterior.

Por último, destacar que la distribución de los temas y actividades evaluativas por semana en el cronograma es orientativa, pudiendo sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

Primer cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	Temas 1 y 2	Clases magistrales (Tema 1: 3 h y Tema 2: 1 h)	4.00	6.00	10.00
Semana 2:	Tema 2	Clases magistrales (Tema 2: 3 h) Clases de problemas (1 h)	4.00	6.00	10.00
Semana 3:		Seminario 1 (1 h / grupo desdoble) Tutoría 1 (1 h / grupo desdoble) - <b>Eval.1 prueba 1</b>	2.00	3.00	5.00
Semana 4:	Temas 3 y 4	Clases magistrales (Tema 3: 1 h y Tema 4: 3 h)	4.00	6.00	10.00
Semana 5:	Tema 4	Clases magistrales (Tema 4: 1 h) Clases de problemas (1 h) Tutoría 2 (1 h / grupo desdoble)	3.00	4.50	7.50
Semana 6:	Tema 5	Clases magistrales (Tema 5: 2 h) Seminario 2 (1 h / grupo desdoble) Prácticas de laboratorio 1 (3 h)	6.00	9.00	15.00
Semana 7:	Temas 6 y 7	Clases magistrales (Tema 6: 1 h y Tema 7: 1 h) Tutoría 3 (1 h / grupo desdoble) Prácticas de laboratorio 2 (3 h)	6.00	9.00	15.00
Semana 8:	Tema 7	Clases magistrales (Tema 7: 2 h) Seminario 3 (1 h / grupo desdoble) - <b>Eval.1 prueba 2</b> Prácticas de laboratorio 3 (3 h)	6.00	9.00	15.00
Semana 9:	Temas 7, 8 y 9	Clases magistrales (Tema 7: 1 h, Tema 8: 1 h y Tema 9: 2 h) Prácticas de laboratorio 4 (3 h)	7.00	10.50	17.50
Semana 10:	Tema 10	Clases magistrales (Tema 10: 2 h) Tutoría 4 (1 h / grupo desdoble) Prácticas de laboratorio 5 (3 h)	6.00	9.00	15.00

Semana 11:	Temas 10 y 11	Clases magistrales (Tema 10: 1 h y Tema 11: 1 h) Seminario 4 (1 h / grupo desdoble) - <b>Eval.1 prueba 3</b>	3.00	4.50	7.50
Semana 12:		Tutoría 5 (1 h / grupo desdoble) Examen prácticas (1 h) - <b>Eval.2</b>	2.00	3.00	5.00
Semana 13:		Presentación oral trabajos (3 h) - <b>Eval.3</b>	3.00	4.50	7.50
Semana 14:		Tutoría 6 (1 h / grupo desdoble) - <b>Eval.1 prueba 4</b>	1.00	1.50	2.50
Semana 15 a 17:		Evaluación y trabajo autónomo del alumno para la preparación de la prueba final (3 h) - <b>Eval.4</b>	3.00	4.50	7.50
Total			60.00	90.00	150.00