



## 1. DATOS GENERALES

**Asignatura:** TÉCNICAS AVANZADAS DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL**Tipología:** OBLIGATORIA**Grado:** 2366 - MÁSTER UNIVERSITARIO EN QUÍMICA**Centro:** 1 - FTAD. CC. Y TECNOLOGÍAS QUÍMICAS CR.**Curso:** 1**Lengua principal de impartición:** Español**Uso docente de otras lenguas:****Página web:****Código:** 310586**Créditos ECTS:** 6**Curso académico:** 2023-24**Grupo(s):** 20**Duración:** Primer cuatrimestre**Segunda lengua:** Inglés**English Friendly:** S**Bilingüe:** N

Profesor: ALFONSO ARANDA RUBIO - Grupo(s): 20				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Marie Curie/2ª planta	QUÍMICA FÍSICA	926051915	alfonso.aranda@uclm.es	Martes, miércoles y jueves de 16:00 a 18:00
Profesor: BERNABE BALLESTEROS RUIZ - Grupo(s): 20				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Marie Curie, primera planta	QUÍMICA FÍSICA	926052049	bernabe.ballesteros@uclm.es	L,M: 9-11h J: 17-19h
Profesor: JOSE ANTONIO MURILLO PULGARIN - Grupo(s): 20				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Edificio San Alberto Magno	Q. ANALÍTICA Y TGIA. ALIMENTOS	3441	joseantonio.murillo@uclm.es	Martes, miércoles y jueves de 17:00 a 19:00 horas.

## 2. REQUISITOS PREVIOS

No se han establecido

## 3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

Los avances tecnológicos en campos como espectrometría de masas y tecnología láser están posibilitando la aparición de nuevas herramientas científicas.

El conocimiento de los fundamentos, equipamiento y aplicaciones capacita para la utilización de técnicas instrumentales avanzadas en el ámbito de la investigación en Química.

## 4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

## Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
CB07	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
CB10	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
CE04	Evaluar la utilidad de las técnicas de separación, análisis y determinación estructural, para su aplicación conjunta en la resolución de problemas, así como tener destreza en la utilización de dichas técnicas tanto en laboratorios de investigación como de rutina que aplican métodos de análisis y/o de síntesis orgánica e inorgánica.
CE06	Evaluar los principios de química sostenible y las normas de seguridad para la manipulación de productos químicos conocidos o de nueva síntesis.
CE07	Conocer las posibilidades que ofrecen las nuevas metodologías analíticas en diferentes campos de aplicación, así como las tendencias actuales de la química analítica de interés para el desarrollo de la I+D+i o su implantación en laboratorios de control especializados.
CG01	Transferir los conceptos y fundamentos de la Química en el contexto de la investigación científica y/o en la profesión especializada del químico.
CG02	Alcanzar una formación avanzada en los fundamentos y potencial de las técnicas instrumentales que la Química dispone para el desarrollo de la investigación científica y/o la aplicación en laboratorios especializados de control.

## 5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

## Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

## Descripción

Adquirir conocimiento de las diferentes fuentes de ionización, analizadores de masas e interfases utilizadas en la espectrometría de masas. Conocer los distintos acoplamientos de la espectrometría de masas con diferentes técnicas de separación y sus aplicaciones.

Conocer los fundamentos y aplicaciones de la tecnología láser y la fluorescencia inducida por láser.

Adquirir criterios científicos para la selección de la técnica de separación más apropiada en función de las exigencias de los componentes y las muestras a analizar, así como la calidad de los resultados exigidos.

Adquirir espíritu crítico para modificar y mejorar los procedimientos analíticos ya establecidos en la bibliografía.

Conocer las posibilidades que ofrecen las nuevas metodologías luminiscentes en diferentes campos de aplicación tales como análisis medioambiental, farmacológico, seguridad alimentaria.

Saber seleccionar la técnica luminiscente o voltamperométrica más apropiada para la resolución de un problema analítico dependiendo de la naturaleza del

analito y la complejidad de la matriz, sin pérdida de sensibilidad y selectividad.

## 6. TEMARIO

### Tema 1: Espectrometría de masas. Técnicas de ionización y separación de iones.

**Tema 1.1** Historia, evolución y fundamentos de la espectrometría de masas. Conceptos. Espectros de masas. Efectos isotópicos.

**Tema 1.2** Tecnología del vacío. Sistemas de bombeo e instrumentación de vacío y alto vacío.

**Tema 1.3** Métodos de ionización: Sustancias volátiles y poco volátiles. Ionización electrónica, ionización química, ionización por campo, desorción por láser, bombardeo por átomos rápidos, iones secundarios, electrospray. Fuentes de ionización a presión atmosférica.

**Tema 1.4** Analizadores de masas. Separación de iones. Sectores, cuadrupolar, Ion Trap, ciclotron, tiempo de vuelo. Espectrometría de masas Tandem.

**Tema 1.5** Detectores de iones. SEM, Channeltron, centelleo y multicanal.

**Tema 1.6** Modos de operación. Scan, SIM, SRM, MRM y uso de librerías de espectros.

### Tema 2: Hibridación instrumental con detección por espectrometría de masas.

**Tema 2.1** Acoplamientos y diferentes sistemas de tratamiento e introducción de muestras.

**Tema 2.2** Uso combinado con otras técnicas: GC-MS, LC-MS, ICP-MS, PTR-MS, Aerosol Mass Spectrometry. Muestreo con SPME.

### Tema 3: Fluorescencia inducida por láser. Fundamentos e instrumentación.

**Tema 3.1** Características de la radiación láser. Tipos de láseres.

**Tema 3.2** Espectroscopía láser.

**Tema 3.3** Aplicaciones cinéticas y espectroscópicas de la LIF en fase gaseosa.

### Tema 4: Aplicaciones analíticas de las hibridaciones con detección por espectrometría de masas. Aplicaciones analíticas de las técnicas de fluorescencia inducida por láser.

**Tema 4.1** Detección por espectrometría de masas con hibridaciones.

**Tema 4.2** Aplicaciones de la fluorescencia inducida por láser a la caracterización de compuestos. Aplicaciones cuantitativas. Aplicaciones cinéticas espectroscópicas. Otras aplicaciones.

### Tema 5: Técnicas de dispersión. Dispersión óptica rotatoria y reflectancia difusa.

**Tema 5.1** Técnicas ópticas no espectroscópicas. Características generales.

**Tema 5.2** Dispersión óptica. Dispersión óptica rotatoria y reflectancia difusa.

### Tema 6: Técnicas de caracterización electroquímica por voltamperometría cíclica.

**Tema 6.1** Fundamentos de la voltamperometría.

**Tema 6.2** Voltamperometría cíclica. Comparación con la voltamperometría de barrido lineal. Caracterización por voltamperometría cíclica.

**Tema 6.3** Ejemplo de aplicaciones.

## COMENTARIOS ADICIONALES SOBRE EL TEMARIO

## 7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA

Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021)	ECTS	Horas	Ev	Ob	Descripción
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo	CB07 CB10	1.52	38	N	-	Revisiones bibliográficas, síntesis de información y aplicación a la elaboración de trabajos.
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral	CE04 CE06 CE07	1.12	28	N	-	Clases de teoría en el aula
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Autoaprendizaje	CG01 CG02	1.48	37	N	-	trabajo autónomo
Análisis de artículos y recensión [AUTÓNOMA]	Autoaprendizaje	CB10 CE04 CE06 CE07	1.28	32	N	-	Trabajo autónomo
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL]	Estudio de casos	CB07 CG01	0.08	2	S	S	Presentación de casos prácticos desarrollados por el alumno
Otra actividad no presencial [AUTÓNOMA]	Combinación de métodos	CB10 CE07	0.16	4	S	S	actividades online
Pruebas de progreso [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	CE04 CE06 CE07	0.08	2	S	S	evaluación formativa
Talleres o seminarios [PRESENCIAL]	Resolución de ejercicios y problemas	CB07 CE04 CE06 CE07 CG01	0.2	5	S	S	Aplicación a casos prácticos
Tutorías de grupo [PRESENCIAL]	Aprendizaje cooperativo/colaborativo	CB07 CG01	0.08	2	N	-	Trabajo en grupo
<b>Total:</b>			<b>6</b>	<b>150</b>			
<b>Créditos totales de trabajo presencial: 1.56</b>			<b>Horas totales de trabajo presencial: 39</b>				
<b>Créditos totales de trabajo autónomo: 4.44</b>			<b>Horas totales de trabajo autónomo: 111</b>				

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

## 8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES

Sistema de evaluación	Evaluación continua	Evaluación no continua*	Descripción
Prueba final	40.00%	100.00%	Examen con contenidos teórico-prácticos
Resolución de problemas o casos	40.00%	0.00%	Informes o trabajos desarrollados durante el curso
Otro sistema de evaluación	20.00%	0.00%	Actividades online
<b>Total:</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	

\* En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).

#### Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

##### Evaluación continua:

Evaluación de informes o trabajos: 40%

Prueba final 40%

Evaluación de actividades online 20%

##### Evaluación no continua:

Para los alumnos que justifiquen al profesorado al inicio del curso que no pueden seguir la evaluación continua, se realizará una prueba final con cuestiones teóricas y prácticas sobre la materia del curso: 100%

#### Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

En caso de evaluación continua, se tendrán en cuenta las calificaciones obtenidas durante el curso:

Evaluación de informes o trabajos: 40%

Prueba final 40%

Evaluación de actividades online 20%

y sólo se deberán recuperar el bloque o bloques de evaluación no aprobados durante el curso

#### Particularidades de la convocatoria especial de finalización:

Prueba final con cuestiones teóricas y prácticas sobre la materia del curso: 100%

### 9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL

#### No asignables a temas

Horas	Suma horas
<b>Tema 1 (de 6): Espectrometría de masas. Técnicas de ionización y separación de iones.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	9
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	7
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	8
Análisis de artículos y recensión [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	8
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Estudio de casos]	.5
Otra actividad no presencial [AUTÓNOMA][Combinación de métodos]	1
Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
Tutorías de grupo [PRESENCIAL][Aprendizaje cooperativo/colaborativo]	.5
<b>Tema 2 (de 6): Hibridación instrumental con detección por espectrometría de masas.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	4
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	4
Análisis de artículos y recensión [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	3
Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
<b>Tema 3 (de 6): Fluorescencia inducida por láser. Fundamentos e instrumentación.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	6
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	6
Análisis de artículos y recensión [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	5
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Estudio de casos]	.5
Otra actividad no presencial [AUTÓNOMA][Combinación de métodos]	1
Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	1
Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
Tutorías de grupo [PRESENCIAL][Aprendizaje cooperativo/colaborativo]	.5
<b>Tema 4 (de 6): Aplicaciones analíticas de las hibridaciones con detección por espectrometría de masas. Aplicaciones analíticas de las técnicas de fluorescencia inducida por láser.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	6
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	6
Análisis de artículos y recensión [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	5
<b>Tema 5 (de 6): Técnicas de dispersión. Dispersión óptica rotatoria y reflectancia difusa.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	6
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	6
Análisis de artículos y recensión [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	5

Otra actividad no presencial [AUTÓNOMA][Combinación de métodos]	1
Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
<b>Tema 6 (de 6): Técnicas de caracterización electroquímica por voltamperometría cíclica.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	7
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	7
Análisis de artículos y recensión [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	6
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Estudio de casos]	1
Otra actividad no presencial [AUTÓNOMA][Combinación de métodos]	1
Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	1
Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
Tutorías de grupo [PRESENCIAL][Aprendizaje cooperativo/colaborativo]	1
<b>Actividad global</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Suma horas</b>
Análisis de artículos y recensión [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	32
Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	5
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	38
Otra actividad no presencial [AUTÓNOMA][Combinación de métodos]	4
Presentación de trabajos o temas [PRESENCIAL][Estudio de casos]	2
Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	2
Tutorías de grupo [PRESENCIAL][Aprendizaje cooperativo/colaborativo]	2
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	28
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	37
<b>Total horas: 150</b>	

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS					
Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población	ISBN	Año Descripción
-Orazio Svelto,	Principles of Lasers	Springer			2009
-Edmond de Hoffmann y Vicent Stroobant	Mass Spectrometry. Principles and Applications	Wiley			2007
Eric Plum, V. A. Fedotov and Nikolay I. Zheludev	Specular optical activity of achiral metasurfaces				2015
Watson, J; Sparkman, D.	Introduction to Mass Spectrometry,	Wiley			2007
-Helmut H. Telle, Angel González Ureña, Robert J. Donovan	Laser Chemistry	Wiley			2007
Requena Rodríguez, A.	Espectroscopía volume II: Métodos Avanzados.	García Moroto ediciones			2020
-Gross, J.	Mass Spectrometry: a textbook	Springer			2011
Laane, Jaan	Frontiers and Advances in Molecular Spectroscopy	Elsevier			2017