



FACULTADE DE QUÍMICA

MASTER EN QUÍMICA INDUSTRIAL E INVESTIGACIÓN QUÍMICA

**TÉCNICAS ATÓMICAS AVANZADAS Y
SENSORES**

Guía Docente

Guía Docente. Curso 2014-15

1. Datos descriptivos de la materia

Carácter: Optativo

Convocatoria: 1^{er} cuatrimestre

Créditos: 3 ECTS

Clases expositivas (CLE) 12 horas

Clases de seminario (CLIS): 7 horas

Tutorías: (TI): 2 horas

Profesorado:

Pilar Bermejo Barrera

Catedrática del Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología

Clases expositivas

Clases interactivas de seminario

Tutorías

Antonio Moreda Piñeiro

Profesor Titular del Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología

Clases expositivas

Clases interactivas de seminario

Tutorías

Jorge Moreda Piñeiro

Profesor Titular del Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología

Clases interactivas de seminario

Tutorías

Idioma en que es impartida: Castellano

2. Situación, significado e importancia de la materia en el ámbito de la titulación

2.1. Módulo al que pertenece la materia en el Plan de Estudios. Materias con las que se relaciona

Módulo Técnicas Analíticas Avanzadas. Se relaciona fundamentalmente con las asignaturas del Módulo de Técnicas Analíticas Avanzadas y con la materia Profundización en Química Analítica del módulo *Formación Obligatoria Avanzada*.

Papel que juega este curso en ese bloque formativo y en el conjunto del Plan de Estudios

La asignatura cubre aspectos importantes para la formación del alumno en relación a las técnicas atómicas avanzadas y al diseño y empleo de sensores, el cual constituye un grupo de técnicas instrumentales de gran importancia en los laboratorios analíticos, tanto en el control de calidad como en el control de procesos.

Conocimientos previos (recomendados/obligatorios) que los estudiantes han de poseer para cursar la asignatura

Se recomienda haber cursado y/o superado la materia Profundización en Química Analítica del módulo *Formación Obligatoria Avanzada*.

3. Objetivos del aprendizaje y competencias a alcanzar por el estudiante con la asignatura.

3.1. Objetivos del aprendizaje.

1. Adquisición completa sobre los diferentes técnicas espectroscópicas atómicas avanzadas tanto en los aspectos teóricos como en su aplicación práctica.
2. Adquisición completa sobre las diferentes técnicas híbridas utilizadas en metalómica y metaloproteómica, tanto en los aspectos teóricos como en su aplicación.
3. Adquisición completa sobre los diferentes tipos de sensores ópticos, electroquímicos, térmicos y másicos, aspectos teóricos y ejemplos de aplicación.

3.2. Competencias generales.

1. 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
2. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan– a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
3. 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.
4. Identificar información de la literatura científica utilizando los canales apropiados e integrar dicha información para plantear y contextualizar un tema de investigación
5. Demostrar habilidad de analizar, describir, organizar, planificar y gestionar proyectos
6. Utilizar terminología científica en lengua inglesa para argumentar los resultados experimentales en el contexto de la profesión química
7. Ser capaz de trabajar en equipo y adaptarse a equipos multidisciplinarios

3.3. Competencias específicas.

1. Proponer alternativas para la resolución de problemas químicos complejos de las diferentes especialidades químicas
2. Innovar en los métodos de síntesis y análisis químico relacionados con las diferentes áreas de la Química.

3. Diseñar procesos que impliquen el tratamiento o eliminación de productos químicos peligrosos
4. Operar con instrumentación avanzada para el análisis químico y la determinación estructural
5. Analizar y utilizar los datos obtenidos de manera autónoma en los experimentos complejos de laboratorio relacionándolos con las técnicas químicas, físicas o biológicas apropiadas, e incluyendo el uso de fuentes bibliográficas primarias..
6. Promover la innovación y el emprendimiento en la industria y en la investigación Química

4. Contenidos del curso

Este curso consta de tres partes claramente diferenciadas. En la primera parte se realiza el estudio de las técnicas espectroscópicas atómicas avanzadas, así como de los sistemas alternativos de tratamiento de la muestra. En la segunda parte, se estudian las distintas técnicas híbridas utilizadas para el análisis de especies organometálicas y de metaloproteínas. La tercera parte del curso esta dedicada al estudio de los diferentes tipos de sensores.

4.1. Epígrafes del curso:

Técnicas atómicas avanzadas: CSAAS, ETAAS, ICPOES, AFS, XRF, ICPMS. Técnicas alternativas de introducción de la muestra. Técnicas híbridas en el análisis de compuestos organometálicos y metaloproteínas (metalómica y metaloproteómica): LC-AAS.GC-AAS, LC-ICP-OES, LC-ICP-MS, GC-ICP-MS, CE-ICP-MS, FFF-ICP-MS, LA-ICP-MS, LC-MS-MS). Sensores ópticos, electroquímicos, térmicos y másicos: fundamento, clasificación, instrumentación y ejemplos de aplicación. Biosensores. Sensores remotos.

4.2. Bibliografía recomendada

- Principios de Análisis Instrumental, 6ª Ed., Skoog, Holler, Nieman, Ed. Thonsom-Paraninfo, 2008.
- Analytical Chemistry, R. Keller, J. M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer, Wiley, 2004
- Análisis Químico de Trazas, C. Cámara, C. Pérez-Conde (Eds.), Ed. Síntesis, 2011.

EXPLICACIÓN DEL PROGRAMA

TEMA 1. TÉCNICAS ATÓMICAS AVANZADAS

1. Sentido del tema (Introducción)

Se abordan en este primer capítulo las técnicas avanzadas de espectrometría atómica, las cuales ofrecen la mayor especificidad y selectividad en los análisis, las cuales no han sido estudiadas en las distintas materias del Grado en Química.

2. Epígrafes del tema

(1) Espectrometría de absorción atómica con atomización electrotérmicas. (2) espectrometría de absorción atómica con fuente continua. (3) Espectrometría de emisión óptica con plasma acoplado por inducción. (4) Espectrometría de masas con plasma acoplado por inducción. (5) Espectrometría de fluorescencia atómica. (6) Espectrometría de fluorescencia de rayos X

3. Bibliografía

3.1. Básica

- Principios de Análisis Instrumental, 6ª Ed., Skoog, Holler, Nieman, Ed. Thonsom-Paraninfo, 2008.

- Analytical Chemistry, R. Keller, J. M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer, Wiley, 2004.
- Análisis Químico de Trazas, C. Cámara, C. Pérez-Conde (Eds.), Ed. Síntesis, 2011.

3.2. Específica

- Atomic Absorption Spectrometry, B. Welz, M. Sperling, Wiley, 1999
- High Resolution Continuum Source AAS, B. Welz, H. Becker-Ross, S. Florek, U. Heitmann, Wiley, 2004.

4. Actividades a desarrollar.

Las actividades a desarrollar se concretan en cuatro horas de clases expositivas y dos horas de clases interactivas de seminario.

TEMA 2. TÉCNICAS ALTERNATIVAS DE INTRODUCCIÓN DE LA MUESTRA

1. Sentido del tema (Introducción)

En este tema se abordan las metodologías de introducción de muestra alternativas en las distintas técnicas espectrométricas estudiadas en el tema anterior. De especial interés son aquellas basadas en el muestreo de sólidos y de vapores.

2. Epígrafes del tema

(1) Introducción de muestras sólidas I: muestreo de sólidos. (2) Introducción de muestras sólidas II: muestreo de suspensiones. (3) Introducción de vapor: técnicas de generación de vapor (vapor frío e hidruros covalentes). (4) Otras técnicas de introducción de la muestra (Ablación Láser)

3. Bibliografía

3.1. Básica

- Principios de Análisis Instrumental, 6ª Ed., Skoog, Holler, Nieman, Ed. Thonsom-Paraninfo, 2008.
- Analytical Chemistry, R. Keller, J. M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer, Wiley, 2004.
- Análisis Químico de Trazas, C. Cámara, C. Pérez-Conde (Eds.), Ed. Síntesis, 2011.

3.2. Específica

- Hydride Generation Atomic Absorption Spectrometry, J. Dědina, D. L. Tsalev, Wiley, 1995.

4. Actividades a desarrollar.

Las actividades a desarrollar se concretan en tres horas de clases expositivas y dos horas de clases interactivas de seminario.

TEMA 3. TÉCNICAS HÍBRIDAS EN EL ANÁLISIS DE COMPUESTOS ORGANOMETÁLICOS Y METALOPROTEÍNAS (METALÓMICA Y METALOPROTEÓMICA)

1. Sentido del tema (Introducción)

En este tema se ahonda en el concepto de hibridación instrumental, presentando los principales acoplamientos entre las distintas técnicas de separación y la determinación por aquellas técnicas espectrométricas más sensibles. Dichos acoplamientos se ejemplifican con estudios de especiación organometálica y con la detección de metaloproteínas.

2. Epígrafes del tema

(1) Acoplamiento de la cromatografía líquida con la espectrometría de emisión óptica con plasma acoplado por inducción. (2) Acoplamiento de la cromatografía líquida con la espectrometría de masas con plasma acoplado por inducción. (3) Acoplamiento de la cromatografía líquida con la espectrometría de fluorescencia atómica. (4) Acoplamiento de la cromatografía de gases con la espectrometría de masas con plasma acoplado por inducción. (5) Acoplamiento de la electroforesis capilar con la espectrometría de masas con plasma acoplado por inducción. (6) Acoplamiento del fraccionamiento en campo de flujo con la espectrometría de masas con plasma acoplado por inducción

3. Bibliografía

3.1. Básica

- Principios de Análisis Instrumental, 6ª Ed., Skoog, Holler, Nieman, Ed. Thomsom-Paraninfo, 2009.
- Analytical Chemistry, R. Keller, J. M. Mermet, M. Otto, H. M. Widmer, Wiley, 2004.
- Análisis Químico de Trazas, C. Cámara, C. Pérez-Conde (Eds.), Ed. Síntesis, 2011.

3.2. Específica

- Handbook of Elemental Speciation I/II, R. Cornelis (Ed.), Wiley, 2003.
- Sample Preparation for Hyphenated Analytical Techniques, J. M. Rosenfeld (Ed.), CRC Press, 2004.

4. Actividades a desarrollar.

Las actividades a desarrollar se concretan en tres horas de clases expositivas y dos horas de clases interactivas de seminario.

TEMA 4. SENSORES

1. Sentido del tema (Introducción)

En este tema se introduce el concepto de sensor y su integración en el proceso analítico. Se aborda la clasificación de los mismos atendiendo a distintos criterios y se estudian los principales tipos de sensores (electroquímicos, ópticos, sensores de gases y sensores remotos).

2. Epígrafes del tema

(1) Concepto de sensor. (2) Tipos de sensores. (3) Sensores electroquímicos. (4) Sensores ópticos. (5) Sensores de gases. (6) Sensores remotos

3. Bibliografía

3.1. Básica

- Principios de Análisis Instrumental, 6ª Ed., Skoog, Holler, Nieman, Ed. Thomsom-Paraninfo, 2008.

-Análisis Químico de Trazas, C. Cámara, C. Pérez-Conde (Eds.), Ed. Síntesis, 2011.

3.2. Específica

- Sensores Ópticos. C. Pérez Conde, Universidad de Valencia, 1996

- Sensores electroquímicos. S. Alegret, M. del Valle, A. Merkoçi. Universidad Autónoma de Barcelona, 2004.

4. Actividades a desarrollar.

Las actividades a desarrollar se concretan en dos horas de clases expositivas y una hora de clase interactiva de seminario.

5. - INDICACIONES METODOLÓGICAS Y ATRIBUCIÓN DE CARGA ECTS

2.2. Tiempo de estudio y trabajo personal

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	HORAS	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	HORAS
Clases expositivas en grupo grande	12	Estudio autónomo individual o en grupo	42
Clases interactivas en grupo reducido (Seminarios)	7	Resolución de ejercicios, u otros trabajos	25
Tutorías en grupo muy reducido	2	Preparación de presentaciones orales, escritas, elaboración de ejercicios propuestos. Actividades en biblioteca o similar	8
Total horas trabajo presencial en el aula o en el laboratorio	21	Total horas trabajo personal del alumno	75

5.2. Actividades formativas en el aula con presencia del profesor

A) *Clases expositivas en grupo grande* ("CLEX" en las *tablas horarias*):

En estas clases el profesor realizará la presentación de los diferentes temas del programa utilizando diferentes formatos según el tema a estudiar, formatos que serán: teoría, problemas y/o ejemplos generales.

El profesor puede contar con apoyo de medios audiovisuales e informáticos pero, en general, los estudiantes no necesitan manejarlos en clase.

La asistencia a estas clases aunque no es obligatoria es altamente recomendable para el buen seguimiento de la asignatura.

B) *Clases interactivas en grupo reducido (Seminarios, "CLIS" en las tablas horarias):*

En estas clases se proponen y resuelven aplicaciones de la teoría, problemas, ejercicios... El alumno participa activamente en estas clases de distintas formas: entrega de ejercicios al profesor (algunos de los propuestos en *boletines de problemas* que el profesor entrega a los alumnos con la suficiente antelación); resolución de ejercicios en el aula, etc. El profesor puede contar con apoyo de medios audiovisuales e informáticos pero, en general, los estudiantes no los manejarán en clase.

La asistencia a estas clases es obligatoria.

C) *Tutorías de pizarra en grupo muy reducido ("TI" en las tablas horarias):*

Tutorías programadas por el profesor y coordinadas por el Centro, y supondrán para cada alumno 2 horas. En estas tutorías se proponen actividades como la supervisión de trabajos dirigidos, aclaración de dudas sobre teoría o las prácticas, problemas, ejercicios, lecturas u otras tareas propuestas; así como la presentación, exposición, debate o comentario de trabajos individuales o realizados en pequeños grupos. En muchos casos el profesor exigirá a los alumnos la entrega de ejercicios previa a la celebración de la tutoría. Estas entregas vendrán recogidas en el calendario de actividades que van a realizar los alumnos a lo largo del curso de la *Guía Docente* de la asignatura correspondiente.

La asistencia a estas clases es obligatoria.

5.3. Recomendaciones para el estudio de la materia

- Es altamente recomendable asistir a las clases expositivas desde el primer día ya que los diferentes temas del programa están enlazados entre sí.
- Es importante mantener el estudio de la materia "al día".
- Una vez finalizada la lectura de un tema, es útil hacer un resumen de los puntos importantes, identificando las cuestiones básicas que se deben recordar y asegurándose de conocer tanto su significado como las condiciones en las que se pueden aplicar.

5.4. Calendario de actividades

Enero 2015							Otras actividades	Notas
	L	Ma	Mi	X	Vi			Clases expositivas (teóricas) CL E1 (Tema 1),
09-10				8	9			Clases interactivas (Seminarios) CLS1, S2, ..., Sn
10-11								Clases interactivas (tutorías) TI
11-12								
12-13								
13-14								
16-17				E1	E3			Clases expositivas: Aula de ...
17-18				E2	E4			Seminarios: Aula de ...
	12	13	14	15	16			Tutorías:
09-10								
10-11								
11-12								
12-13								
13-14								
16-17	S1	E5	E7	S4	E8			
17-18	S2	E6	S3	T1	E9			
	19	20	21	22				
09-10								
10-11								
11-12								
12-13								
13-14								
16-17	E10	S6	E12					
17-18	S5	E11	S7					

6. Sistema de evaluación

6.1. Procedimiento de evaluación.

La evaluación de esta materia se hará mediante evaluación continua y la realización de un examen final, estando condicionado el acceso al examen a la participación en al menos el 80% de las actividades docentes presenciales de asistencia obligatoria (seminarios y tutorías).

La evaluación continua (N1) tendrá un peso del 40% en la calificación de la asignatura y constará de dos componentes: clases interactivas en grupo reducido (seminarios) y clases interactivas en grupo muy reducido (tutorías). Los seminarios y las tutorías incluirán los elementos siguientes: resolución de problemas y casos prácticos (15%), realización de trabajos e informes escritos (10%), exposición oral [(trabajos, informes, problemas y casos prácticos), 10%] y preguntas y cuestiones orales durante el curso (5%).

El examen final (N2) versará sobre la totalidad de los contenidos de la asignatura, y tendrá un peso del 60%.

La calificación del alumno se obtendrá cómo resultado de aplicar la fórmula siguiente:

$$\text{Nota final} = 0.4 \times N1 + 0.6 \times N2$$

Siendo N1 la nota numérica correspondiente a la evaluación continua (escala 0-10) y N2 la nota numérica del examen final (escala 0-10).

Los alumnos repetidores tendrán el mismo régimen de asistencia a las clases que los que cursan la asignatura por primera vez.

6.2. Recomendaciones de cara a la evaluación

El alumno debe repasar los conceptos teóricos introducidos en los distintos temas, utilizando el manual de referencia y los resúmenes. El grado de acierto en la resolución de los ejercicios propuestos proporciona una medida de la preparación del alumno para afrontar el examen final de la asignatura. Aquellos alumnos que encuentren dificultades importantes a la hora de trabajar las actividades propuestas deben acudir en las horas de tutoría del profesor, con el objetivo de que éste pueda analizar el problema y ayudar a resolver dichas dificultades. Es muy importante, a la hora de preparar el examen, resolver algunos de los ejercicios que figuran al final de cada uno de los capítulos del manual de referencia.

6.2. Recomendaciones de cara a la recuperación

El profesor analizará con aquellos alumnos que no superen con éxito el proceso de evaluación, y así lo deseen, las dificultades encontradas en el aprendizaje de los contenidos de la asignatura. También les proporcionará material adicional (cuestiones, ejercicios, exámenes, etc.) para reforzar el aprendizaje de la materia.