



Universidad
Politécnica
de Cartagena



Guía docente de la asignatura
"TÉCNICAS INSTRUMENTALES AVANZADAS
DE ANÁLISIS"
(Advanced Instrumental Analysis Techniques)

Titulación:

Máster en Ingeniería Ambiental y de Procesos Sostenibles

1. Datos de la asignatura

Nombre	Técnicas Instrumentales Avanzadas de Análisis				
Materia*	Técnicas Instrumentales Avanzadas de Análisis				
Módulo*	III. Especialización				
Código	226109007				
Titulación	Máster en Ingeniería Ambiental y de Procesos Sostenibles				
Plan de estudios	2013				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
Tipo	Optativa				
Periodo lectivo	Cuatrimestral	Cuatrimestre	1	Curso	1º
Idioma	Español				
ECTS	3	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	90

* Todos los términos marcados con un asterisco que aparecen en este documento están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	José Antonio Fernández López		
Departamento	Ingeniería Química y Ambiental		
Área de conocimiento	Ingeniería Química		
Ubicación del despacho	Planta 1, Edificio ETSINO, Despacho 31		
Teléfono	968325549	Fax	968325555
Correo electrónico	josea.fernandez@upct.es		
URL / WEB	http://www.upct.es/~dqa/		
Horario de atención / Tutorías	Lunes 11:00 a 13:00 horas; Jueves 12:00 a 14:00 horas		
Ubicación durante las tutorías	Despacho profesor		

Titulación	Doctor en Ciencias Químicas
Vinculación con la UPCT	Catedrático de Universidad (CU)
Año de ingreso en la UPCT	1992
Nº de quinquenios (si procede)	5
Líneas de investigación (si procede)	Tecnología de Pigmentos Naturales, Análisis de Características Funcionales de Alimentos y Capacidad bioadsorbente de biomásas vegetales.
Nº de sexenios (si procede)	4
Experiencia profesional (si procede)	Docencia e Investigación
Otros temas de interés	Investigador Responsable del grupo de I+D "QUIMYTEC"

2. Datos del profesorado

Profesor	José Luis Serrano Martínez		
Departamento	Ingeniería Minera, Geológica y Cartográfica		
Área de conocimiento	Química Inorgánica		
Ubicación del despacho	Campus La Muralla. Antiguo Hospital de Marina. Planta 2.		
Teléfono	968326418	Fax	
Correo electrónico	Jose.serrano@upct.es		
URL / WEB	http://www.upct.es/~quinorg/		
Horario de atención / Tutorías	Horario abierto, mañana y tarde, concertar cita por email/teléfono.		
Ubicación durante las tutorías	En el despacho o por e-mail		

Titulación	Doctor en Ciencias Químicas
Vinculación con la UPCT	Profesor Titular de Universidad (TU)
Año de ingreso en la UPCT	1999
Nº de quinquenios (si procede)	3
Líneas de investigación (si procede)	Grupo de investigación Aplicaciones Químico-Industriales. Investigación en Química de Coordinación y Química Organometálica. Síntesis y caracterización de nuevos complejos de metales del grupo 10.
Nº de sexenios (si procede)	2
Experiencia profesional (si procede)	
Otros temas de interés	Docencia en inglés; Promoción y divulgación: Campus de la Ingeniería

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

El uso de la instrumentación es una parte atractiva y fascinante del análisis químico que interacciona con todas las áreas de la Química y con muchos otros campos de la ciencia pura y aplicada. Los análisis de efluentes industriales, emisiones de gases, aceites para los motores de aeronaves comerciales y militares,... son ejemplos de problemas que requieren técnicas instrumentales. A menudo es necesario emplear varias de ellas a fin de obtener la información requerida para resolver un problema de análisis. La instrumentación analítica juega un papel importante en la producción y evaluación de nuevos productos y en la protección de los consumidores y del medio ambiente. La fabricación de materiales cuya composición debe conocerse con precisión, como los componentes de chips electrónicos o circuitos integrados, se monitorea con instrumentos analíticos.

El análisis instrumental es una de las partes más relevantes de la Química moderna. La asignatura “Técnicas Instrumentales Avanzadas de Análisis” cubre con sus contenidos las más modernas técnicas analíticas instrumentales, y brinda a los alumnos la oportunidad de formarse en el conocimiento de técnicas espectroscópicas, de difracción, cromatográficas y microscópicas.

El aprendizaje y trabajo de esta asignatura además contribuye al desarrollo personal del alumno y ofrece instrumentos para que actúe con responsabilidad y autonomía.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La asignatura “Técnicas Instrumentales Avanzadas de Análisis” se desarrolla sobre principios científicos de la Química Analítica. Los avances en la Química y en la Tecnología están haciendo posibles nuevas técnicas y extendiendo el uso de las más clásicas. Algunas de las técnicas existentes se han combinado para extender la utilidad de las mismas, es el caso de los métodos acoplados como la cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC-MS) y el de la espectroscopía de plasma con acoplamiento inductivo y espectrometría de masas (ICP-MS). El objetivo de la asignatura es estudiar y aplicar los fundamentos de las principales técnicas instrumentales y de separación al análisis químico. Optimizar, desarrollar y aplicar procesos de medida para obtener información químico-analítica de calidad.

Esta asignatura proporciona al alumno conocimientos aplicados sobre las modernas técnicas analíticas y los criterios que le permitan seleccionar el método más adecuado para resolver un problema analítico, así como interpretar los resultados obtenidos. El alumno además adquiere conocimientos para asociar los métodos instrumentales y de separación con sus aplicaciones prácticas en la Ingeniería Química. Estos conceptos son fundamentales para su formación, y le permitirán la mejor comprensión y asimilación para el ejercicio profesional posterior.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Se trata de una asignatura muy específica, con poca relación con el resto. Tal vez la más próxima, en cuanto al nexo común de las técnicas cromatográficas, sea la asignatura “Tecnologías Avanzadas de Separación”.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda tener conocimientos de Química Analítica. Para cursar con éxito la asignatura es recomendable tener bases conceptuales suficientes de Química Analítica General y Matemáticas. Es igualmente recomendable estar familiarizado con el manejo de recursos bibliográficos relacionados con la materia.

3.6. Medidas especiales previstas

Tal como recoge el artículo 6 de la “Normativa de Evaluación” de la UPCT, el vicerrectorado correspondiente podrá establecer adaptaciones especiales en la metodología y el desarrollo de enseñanzas para los estudiantes que padezcan algún tipo de discapacidad o alguna limitación, a efectos de posibilitarles la continuación de los estudios.

El estudiante que, por sus circunstancias, pueda necesitar de medidas especiales de este tipo, debe comunicárselo al profesor al principio del cuatrimestre.

Asimismo, los estudiantes extranjeros que puedan tener dificultades con el idioma deben comunicárselo a profesor.

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

CB6. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7. 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.

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

CG1. Que los estudiantes hayan demostrado una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en el campo de la Ingeniería Ambiental y de Procesos Sostenibles.

CG3. Que los estudiantes sean capaces de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito de la Ingeniería Ambiental y de Procesos Sostenibles.

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

Se pretende dotar al alumno de los conceptos básicos sobre: fundamentos físico-químicos, instrumentación y aplicaciones analíticas de las técnicas de análisis basadas en: ESPECTROSCOPIA DE PLASMA ACOPLADO POR INDUCCIÓN, ESPECTROSCOPIA INFRARROJA, ESPECTROSCOPIA DE DIFRACCIÓN POR RAYOS X, SEPARACIONES CROMATOGRÁFICAS Y MICROSCOPIA ELECTRÓNICA.

Al terminar con éxito esta asignatura, los alumnos serán capaces de:

1. Reconocer globalmente la variedad de métodos instrumentales y de separación que se pueden utilizar en análisis químico.
2. Interpretar las propiedades analíticas que definen las características de interés de los métodos instrumentales.
3. Conocer los principios básicos, características de funcionamiento y principales aplicaciones del análisis instrumental.
4. Asociar los métodos instrumentales y de separación con sus aplicaciones prácticas en la Ingeniería Química.
5. Conocer y manejar en el laboratorio una representación de la instrumentación analítica



utilizada ordinariamente.

6. Interpretar y explicar las experiencias desarrolladas en el laboratorio en base a los conocimientos teóricos adquiridos y a través de la consulta bibliográfica.

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Espectroscopía de plasma acoplado por inducción, Espectroscopía infrarroja, Espectroscopía de difracción por rayos X, Separaciones cromatográficas y Microscopía electrónica.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

UNIDAD DIDÁCTICA 1: Introducción a los métodos instrumentales de análisis
UNIDAD DIDÁCTICA 2: Espectroscopía de plasma acoplado por inducción
UNIDAD DIDÁCTICA 3: Espectroscopía infrarroja
UNIDAD DIDÁCTICA 4: Difracción de rayos X
UNIDAD DIDÁCTICA 5: Métodos cromatográficos
UNIDAD DIDÁCTICA 6: Microscopía electrónica

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

P1. Preparación y análisis de muestras por ICP. Análisis de resultados
P2. Preparación y análisis de muestras por espectroscopía IR. Análisis de resultados
P3. Preparación y análisis de muestras por difracción de rayos X. Análisis de resultados.
P4. Preparación y análisis de muestras por HPLC y GC/MS. Análisis de resultados.
P5. Preparación y análisis de muestras por ME. Análisis de resultados.

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

Lesson 1.	Introduction to instrumental methods of analysis
Lesson 2.	Inductively Coupled Plasma spectrometry
Lesson 3.	Infrared Spectroscopy
Lesson 4.	X-ray diffraction
Lesson 5.	Chromatographical methods
Lesson 6.	Electron microscopy

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

UNIDAD DIDÁCTICA 1: Introducción a los métodos instrumentales de análisis

- Conocer y comprender la finalidad, importancia y estrategias de cada una de las etapas del proceso analítico.
- Adquirir criterios para la adecuada selección de la técnica analítica instrumental en función de la naturaleza del problema a analizar.
- Conocer los elementos básicos de un instrumento analítico.

UNIDAD DIDÁCTICA 2: Espectroscopía de plasma acoplado por inducción

- Conocer y comprender el fundamento de la técnica, la instrumentación básica, la metodología analítica, las capacidades analíticas y limitaciones, las aplicaciones y las características analíticas de la espectroscopía de plasma acoplado por inducción.

UNIDAD DIDÁCTICA 3: Espectroscopía infrarroja

- Conocer y comprender el fundamento de la técnica, la instrumentación básica, la metodología analítica, las capacidades analíticas y limitaciones, las aplicaciones y las características analíticas de la espectroscopía infrarroja.

UNIDAD DIDÁCTICA 4: Difracción de rayos X

- Conocer y comprender el fundamento de la técnica, la instrumentación básica, la metodología analítica, las capacidades analíticas y limitaciones, las aplicaciones y las características analíticas de la difracción de rayos X.

UNIDAD DIDÁCTICA 5: Métodos cromatográficos

- Conocer y comprender el fundamento de la técnica, la instrumentación básica, la metodología analítica, las capacidades analíticas y limitaciones, las aplicaciones y las características analíticas de la HPLC.
- Conocer y comprender el fundamento de la técnica, la instrumentación básica, la metodología analítica, las capacidades analíticas y limitaciones, las aplicaciones y las características analíticas de la CG.

UNIDAD DIDÁCTICA 6: Microscopía electrónica

- Conocer y comprender el fundamento de la técnica, la instrumentación básica, la metodología analítica, las capacidades analíticas y limitaciones, las aplicaciones y las características analíticas y tipos de la microscopía electrónica.

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*			
Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase expositiva utilizando técnicas de aprendizaje cooperativo informal de corta duración. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes. Se tratarán los temas de mayor complejidad y los aspectos más relevantes.	Presencial convencional: Toma de apuntes y revisión de éstos con el compañero. Planteamiento de dudas.	10
		No presencial: Estudio de la materia	22
Clase de problemas	Se resolverán problemas tipo y se analizarán casos prácticos. Se enfatizará el trabajo en el planteamiento de los métodos de resolución. Se propondrán problemas y/o casos prácticos similares para que los alumnos los resuelvan individualmente o por parejas, siendo guiados por el profesor.	Presencial convencional: Participación activa. Resolución de ejercicios y planteamiento de dudas.	5
		No presencial: Estudio de la materia y resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	16
Clase de Prácticas	Preparación y análisis de muestras. Interpretación de resultados.	Presencial convencional: Realización de las prácticas propuestas.	10
		No presencial: Elaboración de los informes de prácticas realizadas.	9
Actividades de evaluación sumativa y/o formativa	Se suministran (de manera directa o a través del aula virtual) cuestionarios que sirven como técnica de autoevaluación y/ o evaluación del alumno. Se podrá realizar una sesión de evaluación en presencia del profesor además de la prueba final escrita.	Presencial no convencional: Realización de los ejercicios. Planteamiento de dudas	3
		No presencial: Realización por parte del alumno de los cuestionarios de autoevaluación de aula virtual, obteniendo información al instante de los resultados obtenidos.	5
Otra/s actividades de aprendizaje	Se realizarán otra u otras actividades complementarias para mejorar el aprendizaje (seminarios, visitas técnicas, trabajos individuales y/ o cooperativos, exposiciones, puestas en común, sesiones de resolución de dudas presenciales y/o no presenciales, etc.).	Presencial no convencional: Presentaciones en grupo	10
		No presencial: Realización de las actividades de aprendizaje propuestas. Corrección y revisión de las mismas.	
			90

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

Resultados del aprendizaje (4.5)						
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5	6
Clase de teoría	X	X	X	X		
Clase de Problemas	X	X	X	X		
Clase de Prácticas					X	X
Actividades de evaluación sumativa y/o formativa		X		X		
Otra/s actividades de aprendizaje		X		X		

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Prueba escrita individual	X		Cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas: Constará de un examen escrito que podrá incluir tanto cuestiones teóricas (conceptos, definiciones, etc.), como cuestiones teórico-prácticas relacionadas con la aplicación de los conocimientos teóricos.	30	Del 1 al 4
			Problemas: Problemas de media o larga extensión. Se evalúa principalmente la capacidad de aplicar conocimientos a la práctica y la capacidad de análisis	30	Del 2 al 4
Actividades Sumativas	X		Se valorarán las actividades de evaluación sumativas realizadas	20	Del 1 al 6
Prácticas	X	X	Se evalúan los conocimientos adquiridos en el trabajo de laboratorio.	20	Del 5 al 6
1. Para aprobar, la suma de la calificación de cuestiones teóricas y problemas debe sumar al menos 5.0 puntos sobre una calificación de 10 puntos. En las convocatorias extraordinarias (Junio y Septiembre), la prueba final escrita se ponderará con el 85 % y el 15 % para la calificación de prácticas. 2. Es requisito indispensable para poder presentarse a la prueba final escrita haber superado las prácticas de laboratorio. 3. La prueba final de carácter global, prevista en el título II, artículo 5-4 del Reglamento de las Pruebas de Evaluación de los títulos oficiales de Grado, se regirá con los mismos criterios previstos en las convocatorias extraordinarias (Junio y Septiembre), la prueba final escrita se ponderará con el 85 % y 15 % para las prácticas.					

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante alguno o algunos de los siguientes mecanismos:

- Valoración de otras actividades de aprendizaje:

Asistencia y participación en seminarios.

Asistencia y participación en puestas en común.

Asistencia y participación en sesiones de resolución de dudas.

Asistencia a clase.

Trabajos realizados.

- Valoración de las actividades de evaluación formativa y/o sumativa realizadas:

Resolución de cuestionarios o preguntas, orales o escritas.

Participación en las actividades de autoevaluación.

Realización de exámenes presenciales.

- Valoración de la realización de las sesiones de prácticas de laboratorio y de los conocimientos en ellas adquiridos.
- Valoración de la Prueba Final Escrita Individual.

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica

- *Apuntes de la asignatura*
- D.A. Skoog,, F.J. Holler y T.A. Nieman (2001). *PRINCIPIOS DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL*. Ed. McGraw-Hill / Interamericana de España. Madrid
- K.A. Robinson y J.F. Robinson (2001.) *ANÁLISIS INSTRUMENTAL*, Pearson Educación S.A., Madrid.
- D.C. Harris (2001). *ANÁLISIS QUÍMICO CUANTITATIVO*, Ed. Reverté, Barcelona

8.2. Bibliografía complementaria

- M.W. Dong (2006). *MODERN HPLC FOR PRACTICING SCIENTISTS*. Wiley Interscience, New Jersey, USA.
- C.E. Lyman et al. (1992). *Scanning Electron Microscopy, X-Ray Microanalysis, and Analytical Electron Microscopy: A Laboratory Workbook*, Ed. Springer, New York, USA.

8.3. Recursos en red y otros recursos

<http://moodle.upct.es>