

Análisis Instrumental

Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

1. Datos Descriptivos

Asignatura	Análisis Instrumental
Materia	Química
Departamento responsable	Tecnología Fotónica y Bioingeniería
Créditos ECTS	6
Carácter	Básica
Titulación	Graduado en Ingeniería Biomédica
Curso	Segundo
Especialidad	No aplica

Curso académico	2014-2015
Semestre en que se imparte	Primer Semestre
Semestre principal	Primer Semestre
Idioma en que se imparte	Español

2. Profesorado

NOMBRE Y APELLIDO	DESPACHO	Correo electrónico
Ernesto Castañeda Martín	A-214	castaneda@etsit.upm.es
Perla Wahnón Benarroch	A-213, A-034	perla@etsit.upm.es
José Ramón Tapia Merino (C)	A-212	jrtapia@etsit.upm.es
Pedro Jesús Salas Peralta	A-210	psalas@etsit.upm.es
M ^a José Melcón de Giles	A-034	mjmelcon@etsit.upm.es
María Cristina Rivero Núñez	B-320	crivero@etsit.upm.es

3. Conocimientos previos requeridos para poder seguir con normalidad la asignatura

Asignaturas superadas	Química
------------------------------	---------

4. Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS ASIGNADAS A LA ASIGNATURA Y SU NIVEL DE ADQUISICIÓN		
Código	Competencia	Nivel
CG1	Desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender actividades o estudios posteriores de forma autónoma y con confianza.	2
CG2	Aplicar de forma profesional a su trabajo los conocimientos adquiridos.	3
CG4	Trabajar de forma adecuada en un laboratorio incluyendo un registro anotado de las actividades y seguridad, manipulación y eliminación de residuos químicos o biológicos.	3
CG5	Tener capacidad de análisis y síntesis, pensar de forma integrada y abordar los problemas desde diferentes perspectivas.	2
CG6	Adoptar una actitud ante los problemas de su competencia que considere que su papel no es exclusivamente aportar soluciones sino, siempre que sea posible, participar además en la propia identificación y definición de dichos problemas.	2
CG7	Ser capaz de utilizar el método científico.	2
CG8	Entender, aplicar, adaptar y desarrollar herramientas, técnicas y protocolos de experimentación con rigor metodológico, comprendiendo las limitaciones que tiene la aproximación experimental.	2
CG9	Tener capacidad de descripción, cuantificación, análisis y evaluación de resultados experimentales.	2
CG11	Elaborar y defender argumentos y resolver los problemas de forma efectiva y creativa.	2
CG12	Tener capacidad de iniciativa, integración, colaboración y potenciación de la discusión crítica en el ámbito del trabajo en equipo.	2



CG16	Aplicar los sistemas de divulgación de los resultados científicos de manera apropiada y utilizar los principios y medios relacionados con la transferencia de tecnología	2
CG17	Tener un comportamiento ético y profesional en todos los aspectos relacionados con el respeto por el medio ambiente y con el bienestar social, para utilizar de forma equilibrada las tecnologías, en busca de una economía social y medioambientalmente sostenible.	3
CE9	Comprender la estructura de la materia a nivel atómico, su naturaleza cuantificada y las interacciones atómicas, moleculares, de la materia con la luz y la naturaleza propiedades de la radiactividad.	3
CE11	Calcular y representar gráficamente los parámetros más relevantes de un experimento utilizando funciones matemáticas.	3
CE12	Saber buscar, obtener e interpretar la información de las principales bases de datos biomédicas y bibliográficos.	2
CE13	Comprender y aplicar las principales técnicas de muestreo y utilizar las pruebas estadísticas elementales para el control de experimentos	3
CE18	Comprender los principios básicos del análisis instrumental así como el funcionamiento de la instrumentación analítica básica.	3
CE31	Conocer los principales problemas bioéticos relacionados con el desarrollo de la Ingeniería Biomédica.	3

LEYENDA: Nivel de adquisición 1:
Nivel de adquisición 2:
Nivel de adquisición 3:

RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA			
Código	Resultado de aprendizaje	Competencias asociadas	Nivel de adquisición
RA1	Adquirir dominio en la toma y preparación de muestras.	CG4, CG7, CE9, CE13	3
RA2	Comprender el proceso analítico.	CG5, CG7, CG9, CE11, CE12, CE18	3
RA3	Conocer el tratamiento estadístico de resultados.	CG7, CG8, CG9, CE11, CE13	3
RA4	Comprender los equilibrios en disolución y su aplicación al análisis.	CG , CE	3
RA5	Comprender los métodos de separación y sus aplicaciones al análisis.	CG , CE	3
RA6	Conocer organizadamente los aspectos básicos de los métodos instrumentales.	CG , CE	3
RA7	Comprender y saber manejar apropiadamente los métodos ópticos de análisis.	CG , CE	3
RA8	Comprender y saber manejar apropiadamente los métodos electroanalíticos de análisis.	CG , CE	3
RA9	Comprender y saber aplicar adecuadamente las técnicas cromatográficas de análisis.	CG , CE	3

5. Sistema de evaluación de la asignatura

INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relacionado con RA
I01	Conocer los procedimientos de toma y preparación de muestras y los aspectos básicos del análisis.	RA1, RA2
I02	Ser capaz de establecer métodos de separación para el análisis.	RA4, RA5
I03	Comprender las distintas técnicas de análisis clásico.	RA4, RA5
I04	Demostrar dominio de los fundamentos de los equilibrios en disoluciones acuosas y sus aplicaciones al análisis.	RA4
I05	Comprender la interacción de las radiaciones electromagnéticas con la materia.	RA7
I06	Ser capaz de desarrollar el tratamiento estadístico de resultados analíticos.	RA2, RA3
I07	Conocer y aplicar los métodos de análisis basados en la espectroscopía de absorción o emisión atómica y molecular.	RA7
I08	Conocer y aplicar las técnicas cromatográficas a la separación y el análisis.	RA9
I09	Conocer y aplicar las técnicas electroquímicas de análisis.	RA8

EVALUACION SUMATIVA			
Breve descripción de las actividades evaluables	Momento	Lugar	Peso en la calif.
Asistencia y participación activa en clase (mínimo 25 sesiones)	Todo el semestre	Aula de clase	5%
Prácticas de laboratorio (obligatorias)	Según grupos	Laboratorio de prácticas	20%
Primera Evaluación	18 de noviembre	Aula de clase	35%
Segunda Evaluación (con el Examen Final)		Aula de clase	40%
Total:			100%

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Los alumnos serán evaluados por defecto mediante evaluación continua, según los criterios especificados más abajo. Aquellos que lo deseen podrán, no obstante, ser evaluados mediante una única prueba final, siempre y cuando lo comuniquen al coordinador de la asignatura mediante solicitud presentada en el registro de la ETSI de Telecomunicación antes del 30 de septiembre de 2013. La presentación de este escrito supondrá la renuncia automática a la evaluación continua.

La evaluación de la asignatura en su convocatoria extraordinaria se realizará mediante una única prueba final, con independencia de la opción elegida en la convocatoria ordinaria.

La calificación de la asignatura mediante **evaluación continua** se determinará en función de tres elementos:

1. Asistencia y participación activa en clase: 5%
2. Prácticas de laboratorio (obligatorias y eliminatorias): 20%
3. Evaluación periódica de los conocimientos adquiridos: 75%

- **Asistencia y participación activa en clase:**

Los estudiantes deberán asistir a un mínimo de 25 sesiones. La asistencia a clase será activa, es decir con participación constante del alumno en preguntas y respuestas, cuando lo demande el profesor.

- **Prácticas de laboratorio:**

Los estudiantes deberán asistir a cuatro sesiones de prácticas de laboratorio, de dos horas de duración cada una. La realización de las prácticas es necesaria para ser evaluado.

- **Evaluación periódica de los conocimientos adquiridos:**

Se realizarán pruebas de evaluación de los conocimientos adquiridos el 20 de noviembre y al final del curso. En ellas primará el razonamiento. Estas pruebas serán comunes a todos los alumnos que hayan optado por la evaluación continua y supondrán el 75 % de la nota final. En cualquier caso, para aprobar la asignatura se deberá obtener un mínimo de cuatro puntos sobre diez en cada una de las evaluaciones periódicas.

Los alumnos que hayan renunciado a la evaluación continua realizarán un único examen final, debiendo obtener una calificación mínima de cinco puntos sobre diez en dicho examen para aprobar la asignatura.

6. Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS		
Bloque / Tema / Capítulo	Apartado	Indicadores Relacionados
1. Fundamentos del Análisis Instrumental	1.1 Términos asociados al análisis instrumental.	I01, I02
	1.2 Clasificación de métodos analíticos: clásicos e instrumentales; cualitativos y cuantitativos.	I03, I04
	1.3 Clasificación de métodos instrumentales: espectroscópicos, electroquímicos, cromatográficos.	I07, I08, I09
	1.4 Instrumentos para análisis: componentes.	I07, I08, I09
	1.5 Características de funcionamiento de los instrumentos: errores, precisión, sensibilidad, selectividad.	I01, I05
	1.6 Calibrado.	I01, I05
	1.7 Selección de métodos analíticos.	I04, I07, I08, I09
	1.8 Bio-instrumentación.	I01
2. Técnicas cromatográficas	2.1 Fundamentos de cromatografía.	I08
	2.2 Clasificación de los métodos cromatográficos.	I08
	2.3 Cromatografía gas-líquido y gas-sólido.	I08
	2.4 Cromatografía de líquidos. Cromatografía de reparto, de adsorción iónica y de geles.	I08
	2.5 Otros tipos de cromatografía.	I08
3. Técnicas	3.1 Métodos potenciométricos.	I09

electroquímicas	3.2 Tipos de electrodos.	109
	3.3 Análisis mediante potenciometría directa.	109
	3.4 Métodos conductimétricos.	109
	3.5 Aplicaciones.	109
4. La radiación electromagnética y su interacción con la materia	4.1 El espectro electromagnético. Propiedades de la radiación electromagnética. Efectos biológicos.	105
	4.2 Interacción de la radiación electromagnética con la materia. Interacción fotón-electrón. Tipos de interacciones.	105
	4.3 Origen de los espectros atómicos y moleculares. Tipos de espectros.	105
	4.4 Ley de Lambert-Beer. Coeficiente de extinción molar de las sustancias. Absorbancia y Transmitancia.	105
5. Espectroscopía atómica	5.1 Espectros atómicos. Absorción, emisión y fluorescencia atómica. Métodos de introducción de la muestra	105, 107
	5.2 Espectroscopía de absorción. Instrumentación. Interferencias técnicas analíticas.	105, 107
	5.3 Espectroscopía de fluorescencia atómica. Instrumentación. Fuentes. Interferencias. Aplicaciones.	105, 107
	5.4 Espectroscopía de emisión atómica. Espectroscopía con fuentes de plasma. Aplicaciones.	105, 107
	5.5 Espectrometría de masas atómica. Aspectos generales. Tipos y aplicaciones.	105, 107
6. Espectroscopía de absorción molecular	6.1 Introducción: Distintos tipos de Espectrometría Molecular.	107
	6.2 Grupos absorbentes y transiciones permitidas.	107
	6.3 Cromóforos y auxocromos.	107
	6.4 Instrumentación: Fuentes de radiación,	107

	monocromadores, etc.	
	6.5 Aplicaciones analíticas. Crear un método: Obtención del espectro.	I07
7. Otras técnicas	7.1 Resonancia nuclear magnética.	I05, I07
	7.2 Rayos X.	I05, I07
	7.3 Aplicaciones	I05, I07

7. Breve descripción de las modalidades organizativas utilizadas y de los métodos de enseñanza empleados

Tabla 7. Modalidades organizativas de la enseñanza








MODALIDADES ORGANIZATIVAS DE LA ENSEÑANZA		
Escenario	Modalidad	Finalidad
	Clases Teóricas	<i>Hablar a los estudiantes</i>
	Seminarios-Talleres	<i>Construir conocimiento a través de la interacción y la actividad de los estudiantes</i>
	Clases Prácticas	<i>Mostrar a los estudiantes cómo deben actuar</i>
	Prácticas Externas	<i>Completar la formación de los alumnos en un contexto profesional</i>
	Tutorías	<i>Atención personalizada a los estudiantes</i>
	Trabajo en grupo	<i>Hacer que los estudiantes aprendan entre ellos</i>
	Trabajo autónomo	<i>Desarrollar la capacidad de autoaprendizaje</i>

Tabla 8. Métodos de enseñanza

MÉTODOS DE ENSEÑANZA		
	Método	Finalidad
	Método Expositivo/Lección Magistral	Transmitir conocimientos y activar procesos cognitivos en el estudiante
	Estudio de Casos	Adquisición de aprendizajes mediante el análisis de casos reales o simulados
	Resolución de Ejercicios y Problemas	Ejercitar, ensayar y poner en práctica los conocimientos previos
	Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	Desarrollar aprendizajes activos a través de la resolución de problemas
	Aprendizaje orientado a Proyectos	Realización de un proyecto para la resolución de un problema, aplicando habilidades y conocimientos adquiridos
	Aprendizaje Cooperativo	Desarrollar aprendizajes activos y significativos de forma cooperativa
	Contrato de Aprendizaje	Desarrollar el aprendizaje autónomo

Se conoce como método expositivo "la presentación de un tema lógicamente estructurado con la finalidad de facilitar información organizada siguiendo criterios adecuados a la finalidad pretendida". Esta metodología -también conocida como lección (lecture)- se centra fundamentalmente en la exposición verbal por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio. El término "lección magistral" se suele utilizar para denominar un tipo específico de lección impartida por un profesor en ocasiones especiales.

Análisis intensivo y completo de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y, en ocasiones, entrenarse en los posibles procedimientos alternativos de solución.

Situaciones en las que se solicita a los estudiantes que desarrollen las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se suele utilizar como complemento de la lección magistral.

Método de enseñanza-aprendizaje cuyo punto de partida es un problema que, diseñado por el profesor, el estudiante ha de resolver para desarrollar determinadas competencias previamente definidas.

Método de enseñanza-aprendizaje en el que los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades, y todo ello a partir del desarrollo y aplicación de aprendizajes adquiridos y del uso efectivo de recursos.

Enfoque interactivo de organización del trabajo en el aula en el cual los alumnos son responsables de su aprendizaje y del de sus compañeros en una estrategia de corresponsabilidad para alcanzar metas e incentivos grupales. Es tanto un método, a utilizar entre otros, como un enfoque global de la enseñanza, una filosofía.

Un acuerdo establecido entre el profesor y el estudiante para la consecución de unos aprendizajes a través de una propuesta de trabajo autónomo, con una supervisión por parte del profesor y durante un período determinado. En el contrato de aprendizaje es básico un acuerdo formalizado, una relación de contraprestación recíproca, una implicación personal y un marco temporal de ejecución.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS	
CLASES DE TEORIA	La exposición de los contenidos se realizará mediante lección magistral, enfatizando los aspectos conceptuales. Se utilizarán recursos audiovisuales de apoyo.
CLASES DE PROBLEMAS	Se resolverán cuestiones y ejercicios de cada uno de los temas, parte de ellos por el profesor. En ocasiones, los alumnos trabajarán en el aula y expondrán sus resultados al profesor y a sus compañeros.
PRÁCTICAS	Se realizarán sesiones prácticas de laboratorio en las que se incidirá en las técnicas básicas de un laboratorio de análisis instrumental.
TUTORÍAS	Los alumnos tendrán acceso a tutorías personalizadas cuando sean solicitadas al profesor en los horarios previamente establecidos.

8. Recursos didácticos

RECURSOS DIDÁCTICOS	
BIBLIOGRAFÍA	Douglas Skoog y James Holler, "Principios de Análisis Instrumental", Ed. McGraw-Hill (2010).
	Lucas Hernández y Claudio González, "Introducción al Análisis Instrumental", Ed. Ariel Ciencia (2002).
	Kenneth Rubinson y Judith Rubinson, "Análisis Instrumental", Ed. Prentice Hall (2001).
	José María Pingarrón y Pedro S. Batanero, "Química Electroanalítica", Ed. Síntesis (1999).

9. Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades en Aula	Trabajo individual	Trabajo en Grupo	Actividades de Evaluación	Prácticas de Laboratorio	Otros
Semana 1 (8 horas)	1.1 Términos asociados al análisis instrumental. 1.2 Clasificación de métodos analíticos: clásicos e instrumentales; cualitativos y cuantitativos. 1.3 Clasificación de métodos instrumentales: espectroscópicos, electroquímicos, cromatográficos. (4 horas)	(4 horas)				
Semana 2 (8 horas)	1.4 Instrumentos para análisis: componentes. 1.5 Características de funcionamiento de los instrumentos: errores, precisión, sensibilidad, selectividad. 1.6 Calibrado. 1.7 Selección de métodos analíticos. 1.8 Bio-instrumentación. (4 horas)	(4 horas)				
Semana 3 (10 horas)	2.1 Fundamentos de la cromatografía. 2.2 Clasificación de los métodos cromatográficos. (4 horas)	(4 horas)	(2 horas)			
Semana 4 (8 horas)	2.3. Cromatografía gas-líquido y gas-sólido. 2.4 Cromatografía de líquidos. Cromatografía de reparto. (2 horas)	(4 horas)	(2 horas)			

Semana 5 (10 horas)	2.5 Cromatografía de adsorción iónica y de geles. 2.6 Otros tipos de cromatografía. 3.1 Métodos potenciométricos (4 horas)	(6 horas)				
Semana 6 (10 horas)	3.2 Tipos de electrodos. 3.3 Análisis mediante potenciometría directa. (4 horas)	(4 horas)			(2 horas)	
Semana 7 (8 horas)	3.4 Métodos conductimétricos. 3.5 Aplicaciones. (4 horas)	(4 horas)				
Semana 6 (12 horas)	4.1 El espectro electromagnético. Propiedades de la radiación electromagnética. Efectos biológicos. 4.2 Interacción de la radiación electromagnética con la materia. Interacción fotón-electrón. Tipos de interacciones. 4.3 Origen de los espectros atómicos y moleculares. Tipos de espectros. (4 horas)	(2 horas)	(4 horas)		(2 horas)	
Semana 7 (10 horas)	4.4 Ley de Lambert-Beer. Coeficiente de extinción molar de las sustancias. Absorbancia y Transmitancia. 5.1 Espectros atómicos. Absorción, emisión y fluorescencia atómica. Métodos de introducción de la muestra (4 horas)	(2 horas)	(4 horas)			

Semana 8 (8 horas)	5.2 Espectroscopía de absorción y de fluorescencia atómica. Instrumentación. Interferencias técnicas analíticas. 5.3 Espectroscopía de fluorescencia atómica. Instrumentación. Fuentes. Interferencias. Aplicaciones. 5.4 Espectroscopía de emisión atómica. Espectroscopía con fuentes de plasma. Aplicaciones. (4 horas)	(4 horas)				
Semana 9 (8 horas)	5.5 Espectrometría de masas atómica. Aspectos generales. Tipos y aplicaciones. 6.1 Distintos tipos de espectrometría molecular. 6.2 Grupos absorbentes y transiciones permitidas. (4 horas)	(4 horas)				
Semana 10 (10 horas)	6.3 Cromóforos y auxocromos 6.4 Instrumentación: Fuentes de radiación, monocromadores, etc. (2 horas)	(2 horas)	(4 horas)		(2 horas)	
Semana 11 (8 horas)	6.5 Aplicaciones analíticas. Crear un método: Obtención del espectro. (2 horas)	(4 horas)		(2 horas)		
Semana 14 (10 horas)	7.1 Resonancia nuclear magnética. (4 horas)	(4 horas)			(2 horas)	
Semana 15 (8 horas)	7.2 Rayos X. 7.3 Aplicaciones. (4 horas)	(2 horas)	(2 horas)			

Semana 16						
Semana 17						
Semana 18						
Semana 19 (10 horas)	Repaso general (2 horas)	(4 horas)	(4 horas)			
Total: 150 horas	(56 horas)	(62 horas)	(22 horas)	(2 horas)	(8 horas)	

Observaciones:

- 1: Para cada actividad se especifica la dedicación en horas que implica para el alumno. Se estiman 27 horas de dedicación del alumno por ECTS.
- 2: La resolución de problemas en grupo presupone una parte de trabajo individual de cada uno de los miembros del mismo.

