Guía Docente:

ANÁLISIS QUÍMICO INDUSTRIAL

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
CURSO 2012-2013

I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Análisis Químico Industrial
CARÁCTER: Optativa
MATERIA: Química Aplicada
MÓDULO: Tecnología Química
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Química
SEMESTRE/CUATRIMESTRE: Semestral (4º curso, 2º semestre)
DEPARTAMENTO/S: Química Analítica

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Grupo Único		
Teoría **Tutoría** **Seminarios**	**Profesora:** **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	MARÍA PEDRERO MUÑOZ Química Analítica QB-342 mpedrero@quim.ucm.es
Teoría **Tutoría** **Seminarios**	**Profesor:** **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	JORGE CÁCERES GIANNI Química Analítica QA-402 jcaceres@quim.ucm.es
Coordinador del laboratorio		
Profesor: **Departamento:** **Despacho:** **e-mail:**	JORGE O. CÁCERES GIANNI Química Analítica QA-402 jcaceres@quim.ucm.es	

II.- OBJETIVOS

■ OBJETIVO GENERAL

Se trata de introducir al alumno en la metodología de la Química Analítica, con el fin de que adquiera un conocimiento claro y actualizado del proceso analítico, su fundamento y sus aplicaciones al análisis cualitativo y cuantitativo de productos industriales. Se estudiarán los aspectos básicos de algunos métodos de tratamiento de la muestra, así como la importancia de la Química Analítica en la evaluación de la contaminación ambiental generada por industrias químicas representativas y en el análisis de materias primas para el control de productos y procesos industriales.

Se describirán tipos de muestras, analitos y niveles de concentración que garantizan la calidad ambiental; equipos de muestreo de contaminantes de gases, aerosoles, líquidos y sólidos, así como de materias primas en el ámbito de la producción industrial. Se tratará la resolución de casos prácticos concretos en campos de vigilancia medioambiental o en el control de productos industriales, así como la validación de los resultados para garantizar la fiabilidad.

Se pretende, asimismo, que los estudiantes logren destreza en el trabajo en el laboratorio y en la resolución de problemas analíticos, y que aprendan a seleccionar el método analítico más adecuado en casos escogidos, desarrollando prácticas en el tratamiento de muestras de origen industrial y en el análisis de las mismas.

Tras cursar la asignatura, el alumno debe ser capaz de aplicar las metodologías asociadas a la toma y tratamiento de la muestra como etapa del proceso analítico, de seleccionar una técnica instrumental adecuada para resolver un problema analítico concreto y de aplicar sus conocimientos teóricos y prácticos a la solución de problemas analíticos en la industria química.

Al finalizar el temario el alumno debe de haber adquirido la formación adecuada y la capacidad de valorar la importancia de la Química Analítica en un contexto industrial y medioambiental.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Dar a conocer al alumno la metodología general del análisis químico, abarcando desde la obtención de la muestra hasta la interpretación y presentación de resultados.
- Relacionar los conocimientos sobre métodos y técnicas de análisis con su aplicación al análisis industrial.
- Conocer los tratamientos de muestra que permiten la aplicación de los métodos de análisis estudiados.
- Utilizar las metodologías más usuales para llevar la muestra a disolución o extraer el analito a determinar.
- Desarrollar en los estudiantes la habilidad para aplicar las principales técnicas instrumentales y de separación para la resolución de problemas analíticos concretos.
- Familiarizar al alumno en la evaluación de las características analíticas de un método de análisis.
- Aprender a validar un método de análisis, evaluando sus características analíticas.
- Aplicar las técnicas quimiométricas como herramientas para resolver problemas analíticos.
- Adquirir una formación práctica de los métodos cuantitativos de análisis.
- Manipular con seguridad materiales químicos. Valorar los riesgos del uso de las sustancias químicas y procesos químicos.
- Desarrollar la capacidad de planificar una metodología de análisis a partir del problema planteado, el material disponible y los resultados requeridos.
- Desarrollar la capacidad de elegir una técnica instrumental adecuada para resolver un problema analítico concreto.
- Saber presentar un informe de los resultados obtenidos atendiendo a los aspectos metrológicos de calidad.

III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Fundamentos de Química Analítica, métodos tradicionales de análisis y técnicas instrumentales.

RECOMENDACIONES:

Se recomienda haber superado las asignaturas de *Química Básica* del módulo de Materias Básicas y la asignatura *Química Analítica* del modulo de Química y Biología.

IV.- CONTENIDOS

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

Contenidos teóricos:

Importancia de la Química Analítica en la evaluación de la contaminación ambiental generada por industrias químicas representativas y en análisis de materias primas para el control de productos y procesos industriales. Descripción de tipos de muestras, analitos y niveles de concentración que garantizan la calidad ambiental. Equipos de muestreo de contaminantes gases, aerosoles, líquidos y sólidos. Metodologías analíticas más usuales para el análisis de contaminantes orgánicos e inorgánicos en aire, agua y suelos, así como de materias primas en el ámbito de la producción industrial. Resolución de casos prácticos concretos en campos de vigilancia medioambiental o en el control de productos industriales. Validación de los resultados para garantizar la fiabilidad. Experimentación en el tratamiento de muestras de origen industrial y en el análisis de las mismas.

Contenidos prácticos:

Ejemplos de aplicaciones del análisis industrial. Análisis de hidrocarburos en muestras de suelos. Toma de muestra y análisis de partículas atmosféricas. Análisis de metales en aceites industriales. Determinación de etanol en bebidas sin alcohol.

PROGRAMA:

TEÓRICO

Tema 1: Química Analítica y Análisis de productos y contaminantes industriales

- Introducción: objetivos del análisis químico industrial.
- Particularidades y metodología del análisis químico industrial: analitos, niveles de concentración, procedimiento analítico, métodos y técnicas instrumentales utilizados, criterios de elección de una técnica, métodos y modelos de calibración, aseguramiento de la calidad, elección entre análisis en el laboratorio o análisis en campo.

Tema 2: Métodos y técnicas instrumentales en el análisis industrial

- Toma de muestra: representatividad, aspectos estadísticos, estrategias generales, métodos y equipos, aseguramiento de la calidad en la toma de muestra.
- Preparación de la muestra para el análisis: tratamientos previos, preparación para la determinación de analitos inorgánicos, preparación para la determinación de analitos orgánicos.

- Técnicas instrumentales aplicadas en el análisis industrial: espectroscópicas y no espectroscópicas (IR, FM, ICP, RX, espectrometría de masas, refractometría, polarimetría, nefelometría, turbidimetría, reflectancia difusa), electroanalíticas (técnicas voltamperométricas, amperometría) y cromatográficas.
- Equipos automáticos y en continuo para análisis de productos y procesos industriales: automatización en el análisis, automatización del tratamiento de la muestra, automatización de instrumentos: analizadores continuos, discontínuos, robotizados; instrumentos portátiles.

Tema 3: Análisis de productos y subproductos industriales

- Características y análisis químico de combustibles, petróleo y productos petrolíferos.
- Características y análisis de lubricantes y aceites.
- Análisis de productos de la industria metalúrgica. Análisis de metales y aleaciones. (aceros, aleaciones de aluminio, etc.).
- Análisis de materiales calizos y silíceos. Cementos.
- Análisis de agentes tensioactivos: constitución química de los tensioactivos. Formulación de detergentes. Determinación de los principales componentes.
- Análisis de productos agroquímicos. Fertilizantes. Pesticidas.
- Análisis de alimentos. Aceites. Cítricos. Productos lácteos. Productos cárnicos. Análisis de aditivos.

Tema 4: Determinación de contaminantes ambientales en atmósfera y suelos

- Clasificación de los contaminantes producidos por la industria.
- Contaminantes primarios y secundarios del aire. Fuentes de contaminación. Emisiones e inmisiones. Tipos de muestras atmosféricas. Toma y acondicionamiento de la muestra para el análisis de contaminantes. Estadística utilizada en el muestreo. Detección y análisis de gases y partículas tóxicas. Valores límites de emisión de contaminantes a la atmósfera.
- Contaminantes primarios y secundarios del suelo. Fuentes de contaminación. Tipos de muestras. Toma y acondicionamiento de la muestra para el análisis de contaminantes. Estadística utilizada en el muestreo. Detección y análisis de contaminantes frecuentes.

PRÁCTICO

Práctica 1: Determinación de hidrocarburos en muestras de suelos por cromatografía de gases.

Práctica 2: Toma de muestra y análisis de partículas atmosféricas por espectrometría en el infrarrojo.

Práctica 3: Determinación de metales en aceites industriales por técnicas de absorción atómica.

Práctica 4: Determinación de etanol en muestras de cervezas sin alcohol mediante técnicas electroquímicas automatizadas.

Seminario: Discusión y validación de los resultados obtenidos en los diferentes análisis realizados.

V.- COMPETENCIAS

GENERALES:

- **CG1-TQ1:** Utilizar conceptos para el aprendizaje autónomo de nuevos métodos y teorías.

ESPECÍFICAS:

- **CE25-QA5:** Aplicar las metodologías asociadas a la toma y al tratamiento de la muestra como etapa del proceso analítico.
- **CE25-QA6:** Seleccionar una técnica instrumental adecuada para resolver un problema analítico concreto.
- **CE25-QA7:** Aplicar sus conocimientos teóricos y prácticos a la solución de problemas analíticos en la industria química.
- **CE25-QA8:** Valorar la importancia de la Química Analítica en el contexto industrial y medioambiental

TRANSVERSALES:

- **CT1-TQ1:** Desarrollar capacidad de análisis y síntesis.
- **CT2-TQ1:** Resolver problemas en el área de la Tecnología Química.
- **CT4-TQ1:** Comunicarse en español utilizando los medios audiovisuales habituales
- **CT5-TQ1:** Consultar, utilizar y analizar fuentes bibliográficas en el área de la Tecnología Química.
- **CT5-TQ2:** Consultar, utilizar y analizar bases de datos especializadas y de recursos accesibles a través de Internet.
- **CT8-TQ1:** Demostrar capacidad para el razonamiento crítico y autocrítico.
- **CT11-TQ1:** Aprender de forma autónoma.
- **CT12-TQ1:** Desarrollar sensibilidad hacia la repercusión social y medioambiental de las soluciones de la ingeniería.

VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	30	45	3
Seminarios	10	15	1
Tutorías/Trabajos dirigidos	2	3	0,2
Laboratorios	15	12	1,08
Preparación de trabajos y exámenes	9	9	0,72
Total	66	84	6

VII.- METODOLOGÍA

Los contenidos de la asignatura se presentan a los alumnos en clases presenciales, divididas en tres grupos:

Las denominadas **clases presenciales de teoría** se impartirán al grupo completo, y en ellas se dará a conocer al alumno el contenido de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrán claramente los objetivos principales del tema en estudio. Al final del tema se hará un breve resumen de los conocimientos más relevantes y se plantearán cuestiones que permitirán interrelacionar los conocimientos ya adquiridos. Para facilitar la labor de seguimiento por parte del alumno de las clases presenciales se le proporcionará el material docente utilizado por el profesor, en el Campus Virtual. La explicación de cada uno de los temas se hará utilizando la pizarra y presentaciones de imágenes.

Los **seminarios** se impartirán a todo el grupo. Se propondrán cuestiones que ejemplifiquen los conceptos desarrollados en las clases teóricas o que sirvan de introducción a nuevos conceptos. Periódicamente se suministrará al alumno una relación de cuestiones/ejercicios con el objetivo de que intente su resolución previa a las clases. Los alumnos deberán presentar y/o exponer algún trabajo a lo largo del curso, sobre temas relacionados con la asignatura, que se evaluarán como actividades de trabajo autónomo o no presencial. El objetivo general de estos trabajos es que los alumnos conozcan la utilidad de los métodos analíticos estudiados en la asignatura, para su aplicación real en áreas tales como la medioambiental, de análisis industrial, etc.

Los **laboratorios** se impartirán en sesiones de 3 horas en las cuales los alumnos aplicarán los conocimientos de análisis adquiridos a través de las actividades presenciales y de su trabajo personal a la determinación de algunas especies de interés industrial, medioambiental, etc.

Las **tutorías** se programarán con grupos reducidos. En ellas, se resolverán las dudas planteadas por los alumnos y se discutirán los problemas y las cuestiones aportadas por los profesores relacionadas con el temario de la asignatura, así como casos prácticos concretos.

Se utilizará el **Campus Virtual** para permitir una comunicación fluida entre profesores y alumnos y como el instrumento básico para poner a disposición de los alumnos el material que se utilizará en las clases tanto teóricas como de problemas y prácticas.

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

BÁSICA:

- D. A. Skoog, F. Holler, T. Niemam: "*Principios de Análisis Instrumental*", 6ª ed., McGraw Hill Interamericana de España, 2008.
- Daniel C. Harris: "*Análisis Químico Cuantitativo*", 3ª ed., Ed. Reverté, 2007.
- C. Zhang: "*Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis*", John Wiley & Sons, 2007.
- A. Conklin: "*Introduction to Soil Chemistry*", Ed. J.D. Winefordner, John Wiley & Sons, 2005.
- J. Tadeo, Ed.: "*Analysis of Pesticides in Food and Environmental Samples*", CRC Press, 2008.
- R. Matissek, F.M. Schenepel, G. Steiner. "*Análisis de los alimentos: fundamentos, métodos, aplicaciones*". Ed. Acribia, 1998.

COMPLEMENTARIA

- Carmen Cámara: "*Toma y tratamiento de muestras*", 1ª ed., Ed. Síntesis, 2004.
- M. Valcárcel, M.S. Cárdenas: "*Automatización y miniaturización en Química Analítica*", 1ª ed., Ed. Springer, 2000.
- J.M. Pingarrón Carrazón, P. Sánchez Batanero: "*Química Electroanalítica: Fundamentos y aplicaciones*", Ed. Síntesis, 1999.
- J. Rodier, B. Legube, N. Merlet: "*Análisis del agua*", 9ª ed., Ed. Omega, 2011.
- J. G. Speight. "*Handbook of petroleum analysis*", Wiley-Interscience, 2001.
- J. G. Speight. "*Handbook of petroleum product analysis*", Wiley-Interscience, 2002.
- R. A. Kishore Nadkarni. "*Guide to ASTM test methods for the analysis of petroleum products and lubricants*", ASTM, 2000.
- H. Waldhoff, R. Spilker Ed. "*Handbook of detergents. Part C: Analysis*", Marcel Dekker, 2005.
- Métodos oficiales de análisis de los alimentos. AMV Ediciones Mundi-Prensa, 1994.
- Como bibliografía adicional complementaria, se dará a los alumnos bibliografía específica para la preparación de los trabajos dirigidos.

IX.- EVALUACIÓN

La evaluación del alumno se realizará a través de las actividades presenciales y no presenciales en las que participa. La máxima puntuación que le podrá ser otorgada es de 10 puntos. Para aprobar la asignatura será necesario obtener 5 puntos. El alumno será calificado con MH (10 puntos), SB (9 y 10 puntos), NT (7 y 8 puntos), AP (5 y 6 puntos) y SS (inferior a 5 puntos). Se otorgarán las matrículas de honor que el profesor estime oportunas atendiendo al % de alumnos matriculados.

Las tutorías dirigidas y las prácticas de laboratorio son obligatorias. Será motivo de suspenso de la asignatura una falta no justificada de asistencia a las prácticas de laboratorio.

EXÁMENES ESCRITOS DE TEORIA: 50 %

Se realizará un examen final de la asignatura en las convocatorias correspondientes designadas por la facultad. La nota obtenida será como máximo el 50 % de la nota final. En estos exámenes se propondrán problemas y cuestiones teóricas relacionadas con el temario de la asignatura. En cada examen figurarán las puntuaciones máximas que se otorgan a cada cuestión y a cada problema.

Competencias evaluadas:
CG1-TQ1, CE25-QA5, CE25-QA6, CE25-QA7, CE25-QA8, CT1-TQ1, CT8-TQ1, CT11-TQ1, CT12-TQ1

SEMINARIOS: 20 %

Los seminarios realizados por el alumno contarán como máximo el 20% de la nota final. Se calificará fundamentalmente: la destreza del alumno en la resolución de los problemas y cuestiones teóricos y prácticos propuestos.

Los alumnos desarrollarán, en grupos reducidos, al menos un trabajo propuesto por el profesor sobre algún problema analítico real de interés medioambiental, industrial, etc. El grupo se someterá a las cuestiones que pueda formularle el profesor y a las preguntas de sus compañeros de clase. El profesor valorará el trabajo realizado por el grupo. La no realización de los trabajos propuestos será motivo de suspender la asignatura.

Competencias evaluadas:
CG1-TQ1, CE25-QA6, CE25-QA7, CT1-TQ1, CT2-TQ1, CT4-TQ1, CT5-TQ1, CT5-TQ2, CT8-TQ1, CT11-TQ1, CT12-TQ1

- **LABORATORIO: 25 %**

La asistencia al laboratorio es **obligatoria**. Una falta no justificada en el laboratorio puede ser motivo suficiente para suspender la asignatura.

Al finalizar las prácticas, se entregará la memoria correspondiente al trabajo realizado y se realizará un examen escrito (incluido dentro del examen final de la asignatura) que contemple algunos aspectos de los fundamentos, métodos de trabajo y cálculos numéricos de las mismas. El examen, la memoria realizada y la participación activa del alumno contribuirán como máximo en un 25% a la nota final (un 15% se corresponderá con la participación activa en el laboratorio y memoria y el otro 10% con la calificación del examen).

Competencias evaluadas:
CG1-TQ1, CE25-QA5, CE25-QA6, CE25-QA7, CE25-QA8, CT1-TQ1, CT2-TQ1, CT6-TQ1, CT8-TQ1, CT12-TQ1

- **PARTICIPACION ACTIVA: 5 %**

Se evaluará la participación de los alumnos en clase, fundamentalmente en las actividades propuestas que se resolverán en los seminarios, tutorías y prácticas de laboratorio.

- **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE SEPTIEMBRE 100 %**

No podrán presentarse a esta convocatoria extraordinaria, los alumnos que no hayan cursado, con la asistencia exigida, el laboratorio de la asignatura.

Los alumnos tendrán derecho a un examen final de teoría que representará como máximo el 50 % de la nota final.

La puntuación que el alumno haya alcanzado durante el curso en los seminarios, asistencia a clase y participación activa, se guardará y sumará como puntos conseguidos, en esta convocatoria. Esta puntuación representará como máximo el 25 % de la nota final.

La puntuación de prácticas será como máximo el 25 % de la nota final. A los alumnos que durante el curso hayan aprobado la parte correspondiente al laboratorio se les guardará la calificación obtenida.

PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	INICIO	FIN
1. Química analítica y análisis de productos y contaminantes industriales.	Clases Teoría	3	1ª Semana	2ª Semana
	Seminario	2		
2. Métodos y técnicas instrumentales en el análisis industrial.	Clases Teoría	9	2ª Semana	6ª Semana
	Seminario	2		
1 TUTORIA EN LA 6ª SEMANA				
3. Análisis de productos y subproductos industriales.	Clases Teoría	9	6ª Semana	10ª Semana
	Seminario	3		
4. Determinación de contaminantes ambientales en atmósfera y suelos.	Clases Teoría	9	11ª Semana	15ª Semana
	Seminario	3		
1 TUTORIA EN LA 15ª SEMANA				
OTRAS ACTIVIDADES				
Trabajo elaborado por los alumnos en grupos reducidos y presentados en forma oral y escrita				
Exámenes final escritos: teoría y laboratorio en fechas determinadas por la Facultad				
LABORATORIOS Lunes a Jueves Horario de mañana	Prácticas 1-4	3 horas	22-25 de Abril	
LABORATORIOS Viernes Horario de mañana	Seminario	3 horas	26 de Abril	

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Clases de teoría	CE25-QA5; CE25-QA6; CE25-QA8 CT8-TQ1; CT11-TQ1; CT12-TQ1	Exposición de conceptos teóricos. Planteamiento de cuestiones. Preguntas a los alumnos durante el desarrollo de la clase.	Toma de apuntes. Participación en las preguntas formuladas por el profesor. Formulación de preguntas y dudas.	Calificación de la participación activa en lo relacionado con los conceptos teóricos.	30	45	75	5%
Tutorías	CG1-TQ1 CE25-QA5; CE25-QA6; CE25-QA7 CT1-TQ1; CT2-TQ1	Ayudar al alumno a dirigir su estudio con explicaciones y recomendaciones bibliográficas. Planteamiento de cuestiones que deben analizar en grupo.	Consulta al profesor sobre las dificultades conceptuales y metodológicas que encuentra al estudiar la materia. Resolución de las cuestiones planteadas.	Calificación de las respuestas realizadas por el alumno a las preguntas del profesor. Valoración de la competencia demostrada en el aprendizaje de la asignatura.	2	3	5	
Seminarios	CG1-TQ1 CE25-QA6; CE25-QA7 CT1-TQ1; CT2-TQ1; CT4-TQ1; CT5-TQ1; CT5-TQ2; CT8-TQ1; CT11-TQ1; CT12-TQ1	Aplicación de la teoría a la resolución de ejercicios y problemas. Planteamiento de cuestiones. Preguntas a los alumnos durante el desarrollo de la clase.	Toma de apuntes. Resolución de ejercicios y cuestiones. Formulación de preguntas y dudas	Calificación de la participación activa en lo relacionado con la resolución de los ejercicios prácticos.	10	15	25	20%
Laboratorios	CG1-TQ1 CE25-QA5; CE25-QA6; CE25-QA7; CE25-QA8 CT1-TQ1; CT2-TQ1; CT6-TQ1; CT8-TQ1; CT12-TQ1	Ayudar al alumno a realizar las prácticas con explicaciones y recomendaciones metodológicas. Realización del examen final	Realización de las prácticas propuestas y presentación de resultados y memorias. Examen final	Asistencia y calificación de las respuestas a los problemas prácticos planteados. Examen final	15	12	27	25%
Exámenes	CG1-TQ1 CE25-QA5; CE25-QA6; CE25-QA7; CE25-QA8 CT1-TQ1; CT8-TQ1; CT11-TQ1; CT12-TQ1	Propuesta, vigilancia y corrección del examen de teoría y seminarios. Calificación del alumno.	Preparación y realización de los exámenes de teoría.	Calificación de los exámenes realizados.	9	9	18	50%

P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación