

## 66225 - Purificación de efluentes gaseosos

### Información del Plan Docente

<b>Año académico</b>	2016/17
<b>Centro académico</b>	110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura
<b>Titulación</b>	531 - Máster Universitario en Ingeniería Química
<b>Créditos</b>	3.0
<b>Curso</b>	1
<b>Periodo de impartición</b>	Segundo Semestre
<b>Clase de asignatura</b>	Optativa
<b>Módulo</b>	---

### 1. Información Básica

#### 1.1. Recomendaciones para cursar esta asignatura

Para cursar la asignatura de *Purificación de Efluentes Gaseosos* se recomienda haber cursado la asignatura *Ingeniería del Medio Ambiente* del Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Zaragoza.

La asistencia a clase, el estudio continuado y el trabajo día a día son fundamentales para que el alumno alcance de manera satisfactoria el aprendizaje propuesto. Los estudiantes deben tener en cuenta que para su asesoramiento disponen del profesor en tutorías personalizadas y grupales.

#### 1.2. Actividades y fechas clave de la asignatura

Se trata de una asignatura de 3 créditos ETCS, lo que equivale a 75 horas de trabajo del estudiante, a realizar tanto en horas presenciales como no presenciales, repartidas del siguiente modo:

- **20 horas de clase presencial** . En ellas se realizará la exposición de contenidos teóricos y conceptos necesarios para la resolución de casos prácticos.
- **10 horas de aprendizaje basado en problemas** . En ellas se desarrollarán problemas y casos prácticos coordinados en contenido con la evolución temporal de las exposiciones teóricas.
- **15 horas de trabajo tutelado** que consistirán en la realización de tareas de desarrollo, ampliación, documentación y resolución del informe sobre los temas propuestos por el profesorado o por los alumnos. Este trabajo se asignará al principio del cuatrimestre y será de realización individual o en grupo pequeño (2-3 alumnos) y se plasmará en un entregable cuyos contenidos, exposición y defensa serán calificados.
- **25 horas de estudio personal y de tutela** , repartidas a lo largo de todo el semestre.
- **5 horas de pruebas de evaluación** , correspondientes a exámenes periódicos y exámenes globales cuya fecha será fijada por la EINA.

El calendario de la asignatura se adapta al establecido en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA), así como sus horarios y calendario de exámenes, y se pueden consultar todos ellos en su página [Web: http://eina.unizar.es](http://eina.unizar.es)

### 2. Inicio

#### 2.1. Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

## 66225 - Purificación de efluentes gaseosos

Diseña a nivel conceptual la estrategia de minimización de la emisión de un contaminante dado o de varios contaminantes de forma simultánea.

Realiza estudios e informes relacionados con la emisión de contaminantes atmosféricos de forma correcta, haciendo especial énfasis en el marco legal vigente.

Analiza críticamente informes sobre emisión de contaminantes atmosféricos.

Aplica medidas correctoras basándose en las tecnologías más adecuadas.

### 2.2.Introducción

Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura pretende constituir el marco de inmersión del alumno en el ámbito de la Purificación de Efluentes Gaseosos. Para ello, en primer lugar se dota al estudiante de los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para, en segundo lugar, poder abordar la realización de un informe sobre la problemática asociada a las emisiones atmosféricas realizadas por una determinada actividad industrial o sobre cualquiera de las tecnologías existentes para la purificación de efluentes gaseosos.

### 3.Contexto y competencias

#### 3.1.Objetivos

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

La asignatura de carácter optativo y cuatrimestral (3 ECTS) supone el contacto del estudiante con las Tecnologías existentes para la Purificación de Efluentes Gaseosos. Tiene por objetivo transmitir al estudiante las pautas y procedimientos a seguir en la gestión, diseño y análisis de las soluciones ambientales ante un problema de contaminación atmosférica específico. Además, la asignatura va a constituir el marco para el conocimiento, manejo y aplicación de la legislación vigente; aspecto de especial relevancia para su futuro ejercicio profesional.

#### 3.2.Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura optativa presenta al estudiante el modo de actuación en materia de Contaminación Atmosférica bajo la perspectiva de la Ingeniería del Medio Ambiente. En este sentido, el alumno tiene la oportunidad de aplicar y practicar los conocimientos previamente adquiridos en el Grado y en las asignaturas obligatorias del Máster.

#### 3.3.Competencias

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

Competencias Genéricas

- Capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados entre los que se encuentran el farmacéutico, biotecnológico, materiales, energético, alimentario o medioambiental. (CG1)
- Concebir, proyectar, calcular, y diseñar procesos, equipos, instalaciones industriales y servicios, en el ámbito de la ingeniería química y sectores industriales relacionados, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente. (CG2)
- Dirigir y gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos en

## 66225 - Purificación de efluentes gaseosos

- el ámbito de la ingeniería química y los sectores industriales relacionados. (CG3)
- Realizar la investigación apropiada, emprender el diseño y dirigir el desarrollo de soluciones de ingeniería, en entornos nuevos o poco conocidos, relacionando creatividad, originalidad, innovación y transferencia de tecnología. (CG4)
- Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados. (CG5)
- Tener capacidad de análisis y síntesis para el progreso continuo de productos, procesos, sistemas y servicios utilizando criterios de seguridad, viabilidad económica, calidad y gestión medioambiental. (CG6)
- Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de emitir juicios y toma de decisiones, a partir de información incompleta o limitada, que incluyan reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas del ejercicio profesional. (CG7)
- Liderar y definir equipos multidisciplinares capaces de resolver cambios técnicos y necesidades directivas en contextos nacionales e internacionales. (CG8)
- Adaptarse a los cambios, siendo capaz de aplicar tecnologías nuevas y avanzadas y otros progresos relevantes, con iniciativa y espíritu emprendedor. (CG10)
- Poseer las habilidades del aprendizaje autónomo para mantener y mejorar las competencias propias de la ingeniería química que permitan el desarrollo continuo de la profesión. (CG11)

### Competencias Específicas

- Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos. (CE1)
- Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas y bioquímicas. (CE2)
- Conceptualizar modelos de ingeniería, aplicar métodos innovadores en la resolución de problemas y aplicaciones informáticas adecuadas, para el diseño, simulación, optimización y control de procesos y sistemas (CE3).
- Tener habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño (CE4).
- Dirigir y supervisar todo tipo de instalaciones, procesos, sistemas y servicios de las diferentes áreas industriales relacionadas con la ingeniería química (CE5).
- Diseñar, construir e implementar métodos, procesos e instalaciones para la gestión integral de suministros y residuos, sólidos, líquidos y gaseosos, en las industrias, con capacidad de evaluación de sus impactos y de sus riesgos (CE6).
- Dirigir y gestionar la organización del trabajo y los recursos humanos aplicando criterios de seguridad industrial, gestión de la calidad, prevención de riesgos laborales, sostenibilidad, y gestión medioambiental (CE8).
- Adaptarse a los cambios estructurales de la sociedad motivados por factores o fenómenos de índole económico, energético o natural, para resolver los problemas derivados y aportar soluciones tecnológicas con un elevado compromiso de sostenibilidad (CE10).
- Dirigir y realizar la verificación, el control de instalaciones, procesos y productos, así como certificaciones, auditorías, verificaciones, ensayos e informes (CE11)

### 3.4.Importancia de los resultados de aprendizaje

El seguimiento y superación de la asignatura tiene como finalidad completar la formación científica y técnica del estudiante en la materia de Ingeniería del Medio Ambiente. Con esta intención, se pretende que el alumno sea capaz de adquirir los resultados de aprendizaje enumerados en el apartado correspondiente.

## 4.Evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

## 66225 - Purificación de efluentes gaseosos

Opción 1:

La evaluación es global y comprende:

1. Elaboración de un informe (por parejas o de forma individual dependiendo de los alumnos matriculados) sobre uno de los temas propuestos por el profesorado o por los propios alumnos, para demostrar que se han alcanzado los resultados de aprendizaje. En la evaluación se considerarán los contenidos, la exposición y su defensa, así como su participación en el debate posterior de los demás trabajos. A esta actividad se le asigna el **50% de la calificación final** tanto para alumnos presenciales como no.

2. Participación en clase y realización de los problemas y casos propuestos durante el desarrollo de la asignatura. Esta actividad va a permitir realizar un seguimiento de la adquisición progresiva de las competencias propuestas y los resultados de aprendizaje obtenidos. A esta actividad se le asigna el **50% de la calificación final**.

Opción 2:

Aquellos alumnos que no quieran seguir la evaluación según la opción 1, pueden optar por presentarse al examen de convocatoria (50% de la nota final) y elaborar un informe científico sobre uno de los temas propuestos por el profesorado o por el propio alumno (50% de la nota final).

### 5.Actividades y recursos

#### 5.1.Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

El proceso de aprendizaje se desarrollará en varios niveles: clases magistrales, resolución de problemas (casos), trabajos tutelados, siendo creciente el nivel de participación del estudiante. En las clases de teoría se van a ir desarrollando las bases teóricas que conforman la asignatura y resolviendo algunos problemas modelo. Las clases de problemas y casos son el complemento eficaz de las clases magistrales, ya que permiten verificar la comprensión de la materia y a su vez contribuyen a desarrollar en el alumno un punto de vista más aplicado. Finalmente los trabajos tutelados complementarán todo lo anterior.

#### 5.2.Actividades de aprendizaje

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

Clases magistrales donde se impartirá la teoría de los distintos temas que se han propuesto y se resolverán problemas y casos modelo.

Clases presenciales de resolución de problemas y casos. En estas clases se resolverán problemas por parte del alumno supervisado por el profesor. Los problemas o casos estarán relacionados con la parte teórica explicada en las clases magistrales.

Trabajos tutelados en grupo. Se propondrá una actividad que será tutelada por el/los profesor/es correspondiente/s.

Estudio individual. Se recomienda al alumno que realice el estudio individual de forma continuada a lo largo del

## 66225 - Purificación de efluentes gaseosos

semestre.

Tutela personalizada profesor-alumno.

Evaluación. Se realizarán evaluaciones parciales donde se evaluarán los conocimientos teóricos y prácticos alcanzados por el alumno.

### 5.3. Programa

El programa previsto para la asignatura es el siguiente:

#### 1. Introducción (1h)

#### **BLOQUE 1.- EMISIONES DE AZUFRE (8 h)**

2. Emisiones de SO<sub>2</sub> : contexto actual, tecnologías de reducción de emisiones de SO<sub>2</sub> . Inyección de sorbentes en calderas y lechos fluidizados. Desulfuración de gases mediante lavado seco y lavado húmedo.

3. Emisiones de SH<sub>2</sub> : contexto actual, tecnologías de reducción de emisiones de SH<sub>2</sub> . Procesos de gasificación: reacciones, tipos de gasificadores y generación de SH<sub>2</sub> . Procesos de Limpieza de gases: baja temperatura, temperatura media y alta temperatura. Gasificación integrada en ciclo combinado

#### **BLOQUE 2.- EMISIONES DE NO<sub>x</sub> (8 h)**

4. Contexto Actual y Tecnologías Existentes.

5. Estrategias de Reducción de emisiones de NO<sub>x</sub> procedentes de fuentes estacionarias.

6. Estrategias de Reducción de emisiones de NO<sub>x</sub> procedentes de fuentes móviles.

#### **BLOQUE 3.- EMISIONES DE CO<sub>2</sub> (7 h)**

7. Contexto Actual. Estrategias de minimización.

8. Captura de CO<sub>2</sub> en procesos pre-combustión y post-combustión.

9. Procesos de oxicombustión y CLC (chemical looping combustion).

#### **BLOQUE 4.- EMISIONES DE COVs (6 h)**

10. Contexto Actual y Tecnologías Existentes.

## 66225 - Purificación de efluentes gaseosos

11. Separación y Recuperación de COVs mediante tecnologías de membrana.

### 5.4. Planificación y calendario

La planificación del curso se reparte de la siguiente manera: Clases magistrales (20 h) Clases presenciales de resolución de problemas y casos (10 h). Trabajos tutelados (15h no presenciales) grupo. Se propondrá 1 actividad al principio del curso que será tutelada por el/los profesor/es correspondiente/s. Estudio individual (15h no presenciales). Tutela personalizada profesor-alumno (10 h presenciales). Evaluación (5h), que serán evaluaciones parciales a lo largo del curso.

Las clases magistrales y de resolución problemas se imparten según horario establecido por la EINA además cada profesor informará de su horario de atención de tutorías.

### 5.5. Bibliografía y recursos recomendados

#### LISTADO DE URLs:

Mejores técnicas disponibles. PTR.  
Ministerio de Agricultura, Alimentación y  
Medio Ambiente. -  
[<http://www.prtr-es.es/documentos/documentos-mejores-tecnicas-disponibles>]  
Registro estatal de emisiones y fuentes  
contaminantes - [<http://www.prtr-es.es/>]