



Grado en Ciencias Ambientales 25219 - Contaminación atmosférica

Guía docente para el curso 2013 - 2014

Curso: 2, Semestre: 2, Créditos: 6.0

Información básica

Profesores

- María Eugenia Marqués López mmaamarq@unizar.es

- José Francisco Martínez López jfmarti@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Haber cursado "Bases químicas del medio ambiente", "Bases físicas del medio ambiente" "Fundamentos matemáticos para el estudio del medio ambiente" de primer curso y "Meteorología y climatología" de segundo curso

Actividades y fechas clave de la asignatura

Para superar las prácticas de laboratorio, en el caso de que el estudiante se acoja a la posibilidad de superar esta parte de la asignatura con antelación a la prueba global del final del semestre, se valorará la calidad de los resultados obtenidos tras el desarrollo de las sesiones detalladas en el apartado de actividades y la calidad del informe que se entregará al final de cada sesión o en la fecha límite indicada por el profesorado.

Cada alumno realizará un trabajo en grupo, cuya temática habrá sido consensuada con el profesor, y que será tutorizado. Para superar el trabajo, en el caso de que el estudiante se acoja a la posibilidad de superar esta parte de la asignatura con antelación a la prueba global del final del semestre, se valorarán la calidad del informe escrito, la claridad de exposición del mismo ante el profesor y el resto del grupo y la capacidad de responder a las preguntas que se planteen, en la fecha indicada por el profesorado.

El calendario de prácticas, de entrega de informes de prácticas y de entrega y exposición de trabajos está publicado en el cronograma del último apartado de la guía.

La fecha de la prueba global en las convocatorias oficiales de la EPS puede consultarse [aquí](#).

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

1:

Es capaz de explicar los efectos medioambientales derivados de la presencia de ciertos contaminantes en la atmósfera.

- 2:** Es capaz de identificar los principales contaminantes atmosféricos, tanto naturales como antropogénicos, comprender su comportamiento y evolución en la atmósfera y reconocer las principales actividades contaminantes.
- 3:** Es capaz de explicar por una parte el papel del ozono estratosférico (los ciclos fotoquímicos implicados en su formación y destrucción y la polución implicada en la evolución del agujero de ozono) y por otra, los contaminantes troposféricos causantes de la lluvia ácida y su generación química.
- 4:** Es capaz de explicar la problemática derivada de la actividad humana en zonas de gran densidad demográfica (smog fotoquímico, presencia de ozono superficial y sustancias nocivas para la salud, contaminaciones lumínica y acústica) e indicar buenas prácticas medioambientales conducentes a una reducción de este tipo de contaminación.
- 5:** Es capaz de evaluar y predecir la dispersión de contaminantes en la atmósfera en distintas situaciones del foco emisor y teniendo en cuenta la meteorología local.
- 6:** Es capaz de evaluar una vez conocido el análisis de una atmósfera (ya sea en espacios confinados o en espacios abiertos) las condiciones de riesgo para la salud según las recomendaciones, directrices y legislación específica establecidas por organismos oficiales competentes ya sean nacionales o internacionales. Además el alumnado será capaz de proponer medios para el control y prevención en la salud de la contaminación atmosférica.
- 7:** Es capaz de manejar mediante trabajo de tipo práctico en laboratorio técnicas y equipos actuales utilizados para la evaluación de la calidad de una atmósfera particular, así como software especializado en modelos de dispersión y difusión de contaminantes en la atmósfera.
- 8:** Es capaz de resolver problemas y casos tanto a nivel cualitativo como cuantitativo relacionados con los aspectos anteriormente descritos relacionados con la contaminación atmosférica.
- 9:** Es capaz de buscar y gestionar fuentes bibliográficas, evaluando la calidad y el rigor científico-técnico de las mismas, trabajar en grupo de manera coordinada sobre una temática relacionadas con un aspecto determinado de la contaminación atmosférica y exponer de manera clara y rigurosa los aspectos fundamentales del trabajo.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

La preocupación por la calidad del aire en una atmósfera cada vez más deteriorada por la actividad del hombre, constituye en la actualidad un tema de interés tanto a nivel local y regional como global. Efectos como el cambio climático y sus implicaciones en la evolución de la vida en nuestro planeta son aspectos de bastante preocupación, por lo que la calidad del aire y su protección es una prioridad en la política ambiental internacional. Desde esta asignatura se pretende proporcionar al alumnado una visión general de la compleja problemática de la contaminación atmosférica considerando los siguientes aspectos:

- Los principales contaminantes atmosféricos y sus fuentes.
- Los factores que condicionan la evolución de los contaminantes en la atmósfera.
- El cálculo y la predicción del impacto de algunas fuentes (modelos de dispersión).
- Los efectos de los mismos a nivel local, regional y global.
- Los procedimientos de determinación cualitativa y cuantitativa de los principales contaminantes que nos permita evaluar la calidad del aire.
- Las mejores técnicas disponibles para la reducción de emisiones a la atmósfera.
- Las principales directrices y normativa sobre la calidad del aire.

El estudio de todos los anteriores aspectos ayudarán a dar respuesta a una serie de interrogantes como podrían ser, entre otros:

- ¿Qué actividades humanas inciden más sobre la alteración del equilibrio natural de nuestra atmósfera?
- ¿Qué procesos físico-químicos tienen lugar en las distintas capas de nuestra atmósfera?
- ¿Qué es la lluvia ácida? ¿y el smog fotoquímico de las grandes urbes?
- ¿Qué tipos de contaminantes inciden en nuestra atmósfera? ¿Cómo evolucionan estos contaminantes con el tiempo una vez emitidos a la atmósfera? ¿Se puede modelizar y prever de algún modo la dispersión de los contaminantes en la atmósfera?
- ¿Qué es el efecto invernadero y cómo se produce y previene?
- ¿En qué consiste el calentamiento global de nuestro planeta y cómo puede reducirse? ¿Se está haciendo algo desde un punto de vista tecnológico?

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

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

- Aportar conocimientos sobre los principales contaminantes atmosféricos, sus fuentes y los factores que condicionan su evolución en la atmósfera.
- Proporcionar los conocimientos básicos sobre fenómenos de contaminación atmosférica.
- Formar en el ámbito de la evaluación de la calidad del aire.
- Reconocer técnicas disponibles para la reducción de emisiones a la atmósfera.
- Sensibilizar sobre el impacto negativo de los contaminantes atmosféricos, la necesidad de protección de la calidad del aire y la realización de buenas prácticas medioambientales a nivel individual y colectivo.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Desde esta asignatura se pretende proporcionar al alumnado una visión general de la compleja problemática de la contaminación atmosférica. Esta asignatura es complementaria a la de contaminación de suelos y de aguas, que se imparten en segundo y tercer curso respectivamente, dentro del módulo de evaluación ambiental.

La superación de esta disciplina capacitará a los alumnos para un mejor seguimiento de asignaturas del módulo de gestión y planificación ambiental, tales como educación ambiental o auditorías ambientales (tercer y cuarto curso), o asignaturas posteriores del propio módulo de evaluación ambiental, como la evaluación de impacto ambiental (cuarto curso).

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

- 1:** Saber valorar la calidad del aire.
- 2:** Conocer aspectos básicos sobre contaminantes atmosféricos y contaminación lumínica y acústica.
- 3:** Conocer técnicas de detección y análisis de contaminantes, y saber seleccionar la más adecuada en cada caso.
- 4:** Conocer, manejar y aplicar a diferentes situaciones modelos de dispersión de contaminantes atmosféricos.
- 5:** Identificar métodos de control o técnicas de depuración de contaminantes atmosféricos, y saber seleccionar el más adecuado en cada caso.

6: Aplicar conocimientos teóricos a la resolución de problemas.

7: Aplicar razonamiento crítico (análisis, síntesis y evaluación).

8: Desarrollar aprendizaje autónomo y en equipo.

9: Comunicar y argumentar (oralmente y por escrito) cuestiones relacionadas con la contaminación atmosférica.

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

- Contribuyen al conocimiento de los aspectos básicos de la contaminación atmosférica, de la repercusión de la actividad industrial de nuestra sociedad sobre efectos tan relevantes como el cambio climático y la relación directa entre la calidad del aire que respiramos y sus efectos en la salud.
- Proporcionan al alumnado una amplia información sobre las técnicas actuales para evaluar cualitativa y cuantitativamente la calidad de un aire determinado y sobre la tecnología actual disponible para controlar y mitigar en lo posible la contaminación atmosférica.
- Capacita al alumnado para hacer una valoración de la calidad de una atmósfera determinada.
- Se fomenta, mediante el planteamiento y la resolución de cuestiones de carácter práctico y aplicado a situaciones reales, el desarrollo de habilidades de pensamiento relacionadas con el análisis y el razonamiento.
- A través del desarrollo de trabajos tutorizados y su posterior presentación ante el resto de la clase se pretende fomentar en el alumnado:
 - la búsqueda y selección de bibliografía relevante de acuerdo a su rigor científico-técnico distinguiendo entre bibliografía referenciada y aquella de dudosa procedencia.
 - el autoaprendizaje del alumnado, es decir que sean capaces de aprender a aprender por si mismos (autodidactas), saber dónde encontrar bibliografía o bases de datos relevantes relacionadas con la contaminación atmosférica. El fomento de esta habilidad le ayudará durante toda su vida profesional.
 - el saber presentar de forma ordenada y rigurosa un trabajo realizado.
 - el trabajar en grupo de forma coordinada y eficaz con división de tareas y cumplimiento de la parte asumida por cada integrante del grupo.

Evaluación

Actividades de evaluación

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

1: Se llevará a cabo una **PRUEBA GLOBAL** de evaluación según el calendario de la EPS para las dos convocatorias oficiales. La asignatura no realiza evaluación continua pero varias partes de la prueba global se pueden liberar durante el semestre.

Las actividades de evaluación de las que consta la prueba global en 1ª convocatoria:

1.1. **Examen escrito**, según [calendario de exámenes de la EPS](#), que versará sobre los conceptos impartidos en las clases teóricas e incluirá además la resolución de problemas y casos.

1.2. **Trabajo tutorizado** que consistirá en la realización y presentación oral de un trabajo realizado en grupo sobre temas relacionados con diversos aspectos de la contaminación atmosférica. Esta actividad podrá ser aprobada durante el semestre por aquellos alumnos que presenten y defiendan oralmente el trabajo en una fecha previa al final del semestre fijada por el profesorado, sin perjuicio del derecho del alumno a presentarse en la prueba final global.

1.3. **Examen teórico-práctico de las sesiones prácticas**. Esta actividad podrá ser aprobada durante el semestre por aquellos alumnos que elaboren un informe (o respondan a cuestiones planteadas) de cada

sesión de prácticas en una fecha previa al final del semestre fijada por el profesorado, sin perjuicio del derecho del alumno a presentarse en la prueba final global.

En caso de que el estudiante no haya conseguido superar el curso, deberá repetir en 2ª convocatoria aquellas actividades que no ha superado y podrá optar voluntariamente por repetir aquellas actividades cuya nota quiera mejorar; en este último caso se concederá la nota que más beneficie al estudiante de las dos obtenidas. Las actividades de evaluación de las que consta la prueba global en 2ª convocatoria son:

2.1 **Examen escrito**, según [calendario de exámenes de la EPS](#), que versará sobre los conceptos impartidos en las clases teóricas e incluirá la resolución de problemas y casos.

2.2 **Examen teórico-práctico** sobre las [sesiones prácticas](#).

2.3 **Trabajo tutorizado** que consistirá en la realización y exposición oral de un trabajo similar al propuesto anteriormente como trabajo tutorizado, cuya temática habrá sido consensuada con el profesorado.

Criterios de evaluación

Criterios de evaluación

La elaboración escrita (50%) y presentación/defensa oral (50%) del trabajo realizado en grupo sobre una temática relacionada con la contaminación atmosférica (resultado de aprendizaje número 9) se califica sobre 10 y supone un 20% de la nota final. Aunque la ejecución del trabajo se realice en grupo sus integrantes podrán obtener calificaciones diferentes.

El examen escrito al final del cuatrimestre (apartado 1.1) (resultados de aprendizaje 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 8) se califica sobre 10 y supone un 70% de la nota. Se compone de cuestiones teóricas y problemas y se requiere al menos superar un 30% de cada parte. Si no se alcanzan los requisitos mínimos (superar un 30% de teoría y un 30% de problemas en el apartado 1.1) la asignatura no se considerará aprobada aunque la calificación final (CF), según la ponderación arriba indicada, sea igual o superior a 5.

De modo que:

- si $CF \geq 4$, la calificación final será = suspenso, 4
- si $CF < 4$, la calificación final será = suspenso, CF

El examen teórico-práctico sobre las sesiones prácticas (resultado de aprendizaje número 7) se califica sobre 10 y supondrá el 10% de la nota. Se compone de cuestiones teóricas y desarrollo de alguna sesión práctica en laboratorio. Será necesario superar un 40% del examen para promediar con el resto de actividades de evaluación. Para aquellos alumnos que la liberen durante el semestre, los informes de las sesiones prácticas de laboratorio se calificarán sobre 10 y supondrán el 10% de la nota final de la asignatura. Se evaluará la exactitud de los resultados obtenidos y de las respuestas a las cuestiones planteadas en los informes así como la calidad de la presentación de los mismos.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

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

Las sesiones teóricas consistirán, fundamentalmente, en lecciones magistrales participativas.

En las sesiones de problemas y casos se proponen problemas que pueden discutir en grupos y luego se plantea su resolución. Se promoverá la participación de los alumnos de forma más intensa que en las sesiones dedicadas a la exposición de los contenidos teóricos.

En las prácticas de laboratorio se plantea la detección de contaminantes atmosféricos con diferentes

técnicas y la utilización de software para predecir la dispersión de contaminantes. Consistirán en la realización de lo detallado en el guión de prácticas y en la elaboración de un informe conteniendo los resultados obtenidos en las mediciones y las respuestas a las preguntas planteadas.

Por último, dentro de los trabajos tutorizados se tratarán diversas temáticas relacionadas con aspectos de contaminación atmosférica. Cada grupo tendrá varias sesiones de tutoría grupal en las que irán presentando al profesor sus avances y las dificultades que les vayan surgiendo. Finalmente, todos los grupos tendrán que realizar una exposición utilizando las aplicaciones informáticas apropiadas ante el profesor y el resto de los alumnos que formularán alguna pregunta relacionada con el trabajo.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

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

1: Sesiones teóricas

Consistirán en lecciones expositivas y participativas. De forma complementaria, al final de algunos temas, se plantearán algunas actividades que permitan ampliar y/o reforzar las nociones teóricas impartidas.

2: Seminarios de problemas y casos

Consistirán en resolución de problemas y casos enmarcados en los módulos temáticos del programa de la asignatura. A lo largo del desarrollo de la teoría y de los problemas se podrán proponer evaluaciones de seguimiento a los estudiantes.

3: Seminarios y prácticas en gabinete y laboratorio

Prácticas de laboratorio que plantean la detección de contaminantes atmosféricos con diferentes técnicas y la utilización de software para predecir la dispersión de contaminantes.

4: Prácticas de campo

Consistirán en visitas a lugares donde el estudiante podrá observar y analizar algunos de los temas tratados en las clases.

5: Trabajos tutorizados

Los estudiantes realizarán trabajos en grupo que tratarán diversas temáticas relacionadas con aspectos de contaminación atmosférica. Dichos trabajos se seguirán por el profesor durante sesiones presenciales en las que éste orientará-supervisará al grupo y lo ayudará en las cuestiones que se planteen.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Tipo actividad / Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Actividad Presencial											
Teoría	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Problemas	2	1	2				2	1	2	2	
Prácticas laboratorio/ordenador						2	2				

Trabajos en grupo	1							1			
Visita									3		
Evaluación											
<i>Actividad No presencial</i>											
Trabajo individual	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	9
Trabajo en grupo		1	1	1	1	1	1	1		1	
TOTAL	7	8	8	6	8	8	8	8	10	8	9

Tipo actividad / Semana	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Total
<i>Actividad Presencial</i>											65
Teoría	1	1	2	2	2	2					30
Problemas	1	1									13
Prácticas laboratorio/ordenador			2	2	2						10
Trabajos en grupo	1	1									3
Visita											3
Evaluación						2		4			6
<i>Actividad NO presencial</i>											85
Trabajo individual	3	3	4	4	4	4	7	5			73
Trabajo en grupo	1	2		1							12
TOTAL	7	8	8	9	8	8	7	9			150

Programa de la asignatura

Programa de la asignatura

MÓDULO 1. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Tema 1. Contaminantes atmosféricos. Contaminación natural y antropogénica. Conceptos de emisión e inmisión. Contaminantes primarios y secundarios. Fuentes y sumideros de los contaminantes.

Tema 2. Fenómenos de contaminación a escala global. Destrucción de la capa de ozono. Efecto invernadero.

Tema 3. Fenómenos de contaminación a escala regional y local: Ozono troposférico. Smog fotoquímico. Lluvia ácida. Contaminación lumínica y acústica.

MÓDULO 2. ANÁLISIS Y SEGUIMIENTO DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Tema 4. Métodos de análisis de la contaminación atmosférica. Calidad del aire.

Tema 5. Dispersión de contaminantes en la atmósfera. Factores que afectan la dispersión. Modelos de dispersión.

MÓDULO 3. CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Tema 6. Métodos de control de la contaminación atmosférica. Reducción de la emisión de gases de efecto invernadero en procesos industriales.

Programa de prácticas

Prácticas

1. Medición de contaminantes gaseosos: tubos colorimétricos de corto alcance.
2. Manejo del luxómetro para la evaluación del nivel de iluminancia y de sensores de gases y partículas.
3. Modelos Gaussianos de dispersión para contaminantes atmosféricos gaseosos. Aplicación a fuentes emisoras instantáneas (Puff).
4. Modelos Gaussianos de dispersión para contaminantes atmosféricos gaseosos. Aplicación a fuentes emisoras continuas (pluma).
5. Modelos Gaussianos de dispersión para contaminantes atmosféricos gaseosos. Aplicación a contaminantes más densos que el aire.

Bibliografía