

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Control de la contaminación atmosférica
Carrera:	Ingeniería Química
Clave de la asignatura:	
(Créditos) SATCA ¹	2-3-5

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Químico los conocimientos básicos para desarrollar un sentido crítico para el análisis de los problemas reales de contaminación del aire, adquiriendo además, la capacidad para la selección y diseño de equipos utilizados en la prevención y control de contaminantes atmosféricos.

Para integrarla se ha hecho un análisis de la contaminación ambiental, estrategias de prevención y desarrollo sustentable, identificando su relación con el desarrollo profesional del egresado.

Puesto que esta materia involucra el diseño de los equipos para el control de la contaminación se inserta en el último semestre ya que su contenido requiere de los conocimientos de las Química Analítica, Análisis Instrumental, Introducción a la Ingeniería Ambiental, Microbiología, Fisicoquímica y las Operaciones Unitarias cuyos temas darán soporte al contenido de la asignatura.

Intención didáctica.

Contaminación del aire Meteorología Elevación de plumas Contaminantes sólidos Equipo de remoción de partículas y gases

Siendo una asignatura que ayuda al estudiante a ser capaz de resolver problemas reales de contaminación del aire se organiza el temario, en cinco unidades, agrupando los contenidos conceptuales adquiridos en la asignatura de Introducción a la Ingeniería Ambiental en el examen diagnóstico aplicado a los estudiantes y los temas de la Química de la atmósfera, tipo y cálculo de concentraciones de contaminantes y sus efecto a nivel global. Así mismo se aplican los métodos de prueba para la evaluación de los contaminantes y determinar la calidad del aire.

¹ Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

En la segunda unidad se aborda el tema fundamental para entender el sistema meteorológico global, considerando los temas de densidad, temperatura y humedad del aire, circulación del viento, tasa de cambio o gradiente de temperatura, velocidad y perfil de viento, estabilidad atmosférica, altura máxima de mezclado y rosa de los vientos.

Siendo que la atmosfera sirve para transferir contaminantes de modo que sean dispersados hasta un grado en que no puedan ocasionar daño ambiental, la tercera unidad se estructura con los temas de dispersión y elevación de plumas y los diversos modelos de dispersión que representa física o matemáticamente un evento de contaminación del aire. los modelos mas utilizados son de tipo gaussiano, relativamente sencillos para comprenderlos y utilizarlos en la predicción de la contaminación.

La unidad cuatro esta referida a los contaminantes sólidos, iniciando con su naturaleza, definición de partículas en el aire, densidad y tamaño para su aplicación en el cálculo de la velocidad de sedimentación y su distribución por tamaño, mecanismos y eficiencia de remoción, así mismo se incluyen los modelos de dispersión para partículas.

Una vez que se conocen las características del contaminante del aire, el carácter de la atmósfera, es preciso dirigirse al conocimiento de la tecnología de control con el diseño de equipo, por lo que en la unidad cinco se incluyen los temas de elementos de diseño de equipos de remoción de partículas y gases de proceso como son los sedimentadores, separadores centrífugos, filtros superficiales y de profundidad y sistemas de separación de gases contaminantes.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: desarrollo de métodos analíticos para la determinación de la concentración; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus estudiantes y ellos aprender a planificar. .

La lista de actividades de aprendizaje debe quedar escritas en una guía de laboratorio donde se especifique la planeación de las actividades asignando roles diferentes a los estudiantes durante el semestre, se sugieren sobre todo las actividades necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y discutir al comenzar la practica y en algunas ocasiones será conveniente discutir los resultados de las observaciones de los grupos formados en el laboratorio.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura reforzando no solamente los aspectos meramente técnicos sino también los formativos, tales como incentivar la curiosidad, el entusiasmo, la puntualidad, la constancia, el interés por mejorar, el respeto y la tolerancia hacia sus compañeros y profesores, a sus ideas y enfoques, y considerar también la responsabilidad social y el respeto al medio ambiente.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas:	Competencias genéricas:
<p>Conocer los fundamentos básicos para desarrollar un sentido crítico para el análisis de los problemas reales de contaminación del aire, adquiriendo además la capacidad para la selección y diseño de equipos utilizados en la prevención y control de contaminantes atmosféricos.</p>	<p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales • Compromiso ético <p>Competencias Sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Habilidad para trabajar en forma

	autónoma <ul style="list-style-type: none"> • Liderazgo • Preocupación por el medio ambiente
--	--

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Orizaba, del 18 al 22 de Agosto de 2014.	M.C. Ma. Elena García Reyes M.C. Elda Enríquez Rosete Ing. Roger Sales Chávez	Reunión integrantes de la Academia

5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencias específicas a desarrollar en el curso)

Proporcionar al estudiante los conocimientos fundamentales de la contaminación del aire, para identificar y diagnosticar los problemas ambientales y proponer alternativas de solución diseñando equipos para la prevención y control de la contaminación del aire.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Asociar en forma globalizada la contaminación del aire, agua y residuos sólidos
- Identificar los diversos contaminantes presentes en el aire a través de la realización de determinaciones en el laboratorio.
- Entender los conocimientos para caracterizar las propiedades de materiales y compuestos, habilidad de trabajo de laboratorio para la determinación cuantitativa de los analitos en una muestra aplicando métodos volumétricos e instrumentales.
- Manejar software específico de modelación

7.- TEMARIO

UNIDAD	TEMAS	SUBTEMAS
I Principios básicos de la contaminación del aire	1.1 Química de la atmósfera. 1.2 Cálculos de la concentración de los contaminantes.	1.1.1 Termodinámica del aire. 1.1.2 Proceso estequiométrico de los contaminantes y reacciones químicas de los contaminantes del aire. 1.2.1 Concentración de contaminantes gaseosos. 1.2.2 Concentración de partículas.
II Meteorología	2.1 Principios básicos de la meteorología	2.1.1 La atmósfera 2.1.2 Tasa de cambio 2.1.3 Perfil de la velocidad del viento 2.1.4 Estabilidad atmosférica: estable, inestable y neutral 2.1.5 Altura máxima de mezclado 2.1.6 Rosa de los vientos
III Elevación de plumas	3.1 Dispersión y elevación de plumas 3.2 Modelos de dispersión	3.1.1 Elevación de plumas 3.1.2 Coeficientes de difusión 3.2.1 Modelos Gaussianos para la dispersión de contaminantes gaseosos y partículas en el aire. 3.2.2 Modelos para el cálculo de la altura de la pluma.
IV Contaminantes sólidos	4.1 Partículas 4.2 Naturaleza de los contaminantes sólidos 4.3 Recolección de partículas	4.1.1 Partículas primarias 4.1.2 Partículas secundarias 4.2.1 Velocidad de sedimentación 4.2.2 Distribución de los tamaños de partículas 4.3.1 Características de la corriente gaseosa 4.3.2 Mecanismos de remoción de partículas 4.3.3 Eficiencia de remoción
V Equipo de remoción de partículas y	5.1 Elementos de diseño de equipos para remoción de partículas	5.1.1 Sedimentadores por gravedad 5.1.2 Separadores centrífugos 5.1.3 Filtros superficiales y de profundidad 5.1.4 Colectores húmedos

gases	5.2 Remoción de gases de procesos	5.2.1 Adsorbentes 5.2.2 Sistemas típicos de separación de gases contaminantes
	5.3. Análisis de casos de estudio de la contaminación del aire	5.3.1 Alternativas de solución de un caso real

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

El profesor debe:

Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

- Las actividades deberán realizarse de manera individual y grupal para coadyuvar a la construcción del conocimiento en los estudiantes, investigando y analizando para que pueda ser comprendido, se sugiere llevar a cabo intercambio de ideas para la interpretación de los resultados obtenidos mediante las técnicas estudiadas en el curso.
- Estimar mediante un examen diagnóstico el nivel de aprendizaje y comprensión de los conocimientos previos, con objeto de homogeneizarlos.
- Llevar a cabo revisión bibliográfica de investigaciones documentales donde se realice búsqueda, selección y análisis de la información en distintas fuentes.
- Realizar practicas experimentales para facilitar la comprensión de los conceptos, teóricos y facilitar el trabajo colaborativo.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Resolver problemas en forma independiente y después de manera colectiva, propiciando la identificación, desarrollo y verificación de los resultados mediante la comparación.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentando las ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria.

- Facilitar el contacto directo con materiales e instrumentos, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como propiciar la aplicación de actividades en función de un desarrollo sustentable.
- Usar nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hojas de cálculo, base de datos, graficadora, internet, etc.)

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua durante el semestre, se sugiere integrar diferentes herramientas de evaluación, mismas que deberán integrar todos los aspectos formativos, por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo énfasis en:

- Participación activa del estudiante en las actividades organizadas
- Reporte de: revisión documental de los temas indicados
- Exposiciones
- Exámenes de conocimientos
- Elaboración y entrega de tareas
- Reporte de visitas industriales realizadas durante el semestre.
- Desarrollo de programas de cómputo en las tareas sugeridas.
- Reporte de prácticas de laboratorio.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Principios Básicos de la Contaminación del aire

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Comprender la problemática de la contaminación ambiental y sus efectos en los diferentes ámbitos agua, aire y suelo.</p> <p>Calcular la concentración de los diversos contaminantes del aire y resolver problemas aplicando las ecuaciones matemáticas y de conversión.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender la química de los contaminantes atmosféricos 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una evaluación diagnóstica para determinar y homogenizar los conocimientos previos necesarios para esta unidad. • Repasar los conceptos de concentración. • Explicar como se realiza un inventario de emisiones • Resolver problemas para ejemplificar el cálculo de concentración de contaminantes • Propiciar el uso de las herramientas computacionales para la búsqueda de información y resolución de problemas.

<p>para construir un mapa conceptual de las diferentes interacciones químicas y las condiciones atmosféricas. Analizar artículos relacionados con la contaminación atmosférica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Realizar prácticas de laboratorio que permitan la reflexión sobre la concentración de los contaminantes y su relación con la calidad del aire
---	---

Unidad 2: Meteorología

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Explicar los conceptos de las condiciones meteorológicas, perfil del viento, velocidad del viento, tasa de cambio, estabilidad atmosférica, altura de mezclado.</p> <p>Propiciar el aprendizaje significativo elaborando guías de lectura que apoyen al estudiante en el aprendizaje de cada tópico. En cada guía se incluirán preguntas y problemas apropiados para despertar el interés y motivación al estudiante.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Realizar exposiciones grupales, sobre la estructura que conforma la atmósfera. Analizar las diferencias y relaciones entre cada una de las capas de la atmósfera usando un mapa conceptual o mental. Realizar investigaciones bibliográficas y dar explicaciones de temas selectos al grupo. Resolver problemas sobre tasa de cambio, estabilidad atmosférica y velocidad del viento.

Unidad 3: Control de la contaminación atmosférica

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Conocer las características y modelos de cálculo de la altura de las plumas de acuerdo con las condiciones atmosféricas.</p> <p>Aplicar los modelos gaussianos para la dispersión de contaminantes gaseosos y de partículas de una condición atmosférica dada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Realizar exposiciones grupales, sobre los diferentes tipos de plumas así como sus características de acuerdo con la estabilidad atmosférica Resolver problemas usando los modelos de dispersión gaussiana para gases contaminantes, considerando la velocidad del viento, tasa de emisión y las dispersiones en el eje z y en el eje y. Resolver problemas de la altura de plumas y desarrollar un programa para el cálculo y modelamiento de chimeneas.

Unidad 4: Contaminantes sólidos

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Definir los tipos de partículas primarias y secundarias que existen en el aire.</p> <p>Aplicar la ecuación de Stokes para la determinación de la velocidad de sedimentación para diversos tamaños de partículas y comparar los resultados aplicando el método grafico</p> <p>Resolver problemas de la eficiencia de recolección de partículas generadas en diversos giros industriales.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Realizar exposiciones grupales, sobre los criterios de clasificación de las partículas sólidas suspendidas.• Desarrollar un ensayo acerca de la velocidad de sedimentación y de la distribución de los tamaños de partículas que permita comprender la sedimentación o permanencia de las partículas en el aire.• Resolver ejercicios donde se requiere estimar la velocidad de sedimentación de las partículas en el aire.• Efectuar práctica para determinar la concentración másica de partículas en el aire y conteo de partículas en interiores.

Unidad 5: Control de la contaminación atmosférica

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Definir los diferentes criterios de los mecanismos de remoción de partículas</p> <p>Conocer diferentes variables necesarias para el diseño de equipos de remoción de partículas</p> <p>Conocer las variables necesarias para el diseño de equipo de remoción de gases de procesos</p>	<ul style="list-style-type: none">• Realizar investigaciones acerca de los diferentes mecanismos de remoción de partículas.• Elaborar resúmenes de cada uno de los equipos usados en la remoción de partículas sólidas que incluya sus principales características.• Elaborar un cuadro sinóptico que resuma las diferentes características así como las condiciones en las cuales se deberán usar los equipos.• Realizar una investigación acerca de los adsorbentes en la remoción de gases.• Realizar cálculos para el diseño de los equipos de remoción de partículas y gases: sedimentadores por gravedad, ciclones, lavadores húmedos y filtros de bolsa.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Alley R. E. and Associates, Inc. Manual de control de la calidad del aire. McGraw Hill. Tomo I y II.
2. Kenneth W., Warner C. F. Contaminación del aire. Origen y control. Grupo Noriega Editores.
3. Nevers N. Ingeniería de control de la contaminación del aire. McGraw Hill.
4. Stern A. C. Wohlers H. Fundamentals of Air Pollution. Academic Press
5. Straub C. P. Practical Handbook of Environmental Control. CRC Press.
6. Artículos publicados referentes a la contaminación del aire
7. Páginas web

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS (aquí sólo describen brevemente, queda pendiente la descripción con detalle).

1. Determinación de la alcalinidad y pH del agua de lluvia
2. Inventario de emisiones
3. Determinación de bióxido de azufre
4. Determinación de amoníaco
5. Determinación de ácido sulfhídrico
6. Determinación de partículas aplicando método estático
7. Tratamiento de los residuos generados en el laboratorio.