

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: **ANALISIS INSTRUMENTAL**

Carrera: **Ingeniería Química, Ingeniería en Nanotecnología**

Clave de la asignatura: **AEF-1003**

SATCA<sup>1</sup> **3-2-5**

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Químico e Ingeniero en Nanotecnología la capacidad para evaluar la calidad de materias primas, productos intermedios y producto terminado en la industria química, mediante métodos instrumentales de análisis. Así mismo podrá aplicar la utilización de los métodos instrumentales de análisis en la prevención y control de la contaminación. También será capaz de elegir de manera certera el método instrumental de análisis a llevar a cabo en el desarrollo de una investigación.

### **Intención didáctica.**

Se organiza el temario, en tres unidades: En la primera unidad se aborda la clasificación de los métodos clásicos e instrumentales de análisis y se lleva al alumno hacia el uso de éstos para cuantificar un analito.

En la segunda unidad se describen las propiedades de la radiación electromagnética, el fundamento, instrumentación y aplicaciones de la espectroscopia UV-Vis, IR, RMN, AA, y Masas.

La tercera unidad aborda el fundamento, instrumentación y aplicaciones de la cromatografía de gases y de la cromatografía de líquidos de alta resolución.

Se sugieren actividades integradoras, en la segunda y tercera unidad, que permita aplicar los métodos instrumentales estudiados. Esto permite dar un cierre a la materia mostrándola como útil por sí misma en el desempeño profesional, independientemente de la utilidad que representa en el tratamiento de temas en materias posteriores.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes y trabajo en equipo; así mismo, 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.



### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b> Comprenderá los principios generales de la absorción de la radiación electromagnética y espectrometría de masas y los aplicará como métodos analíticos para la identificación de sustancias y cuantificación de las mismas en trabajos de investigación, resolución de problemas y toma de decisiones.</p>	<p><b>Competencias genéricas.</b></p> <p><b>1- Competencias instrumentales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Capacidad de análisis y síntesis.</li><li>▪ Capacidad de organizar y planificar.</li><li>▪ Conocimientos generales básicos.</li><li>▪ Conocimientos básicos de la carrera.</li><li>▪ Comunicación oral y escrita en su propia lengua.</li><li>▪ Conocimiento de una segunda lengua.</li><li>▪ Habilidades básicas de manejo de la computadora.</li><li>▪ Habilidades de gestión de información</li><li>▪ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li><li>▪ Solución de problemas.</li><li>▪ Toma de decisiones.</li></ul> <p><b>2-Competencias interpersonales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Capacidad crítica y autocrítica</li><li>▪ Trabajo en equipo</li><li>▪ Habilidades interpersonales</li><li>▪ Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario</li><li>▪ Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas</li><li>▪ Apreciación de la diversidad y multiculturalidad</li><li>▪ Habilidad para trabajar en un ambiente laboral</li><li>▪ Compromiso ético</li></ul> <p><b>3-Competencias sistémicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>▪ Habilidades de investigación</li><li>▪ Capacidad de aprender</li><li>▪ Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones</li><li>▪ Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li><li>▪ Liderazgo</li><li>▪ Conocimiento de culturas y costumbres de otros países</li><li>▪ Habilidad para trabajar en forma autónoma</li><li>▪ Capacidad para diseñar y gestionar</li></ul>
--	--

proyectos

- Iniciativa y espíritu emprendedor
- Preocupación por la calidad
- Búsqueda del logro

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Villahermosa, Tabasco, del 07 al 11 de septiembre del 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Celaya, Superior de Centla, Chihuahua, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Parral, Tapachula, Tepic, Toluca, Veracruz, Villahermosa.	Reunión nacional de Diseño e innovación curricular de la carrera de Ingeniería Química
Instituto Tecnológico de Orizaba Fecha: 14 de Septiembre del 2009 al 5 de Febrero de 2010.	Participantes de la Academia de Ingeniería Química	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Química
Instituto Tecnológico de Celaya del 8 al 12 de febrero de 2010	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes en el diseño de la carrera de Ingeniería Química: Aguascalientes, Celaya, Superior de Centla, Chihuahua, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Parral, Tapachula, Toluca, Veracruz y Villahermosa.	Reunión nacional de consolidación de la carrera de ingeniería Química
Instituto Tecnológico de Aguascalientes del 14 al 18 de junio de 2010	Representante de los Institutos Tecnológicos de Tuxtepec, Tijuana, Saltillo, Zacatecas, Mérida, Veracruz, Celaya, Aguascalientes, Orizaba, Superior de Poza Rica, Superior de Tamazula de Giordano, Superior de Tacámbaro, Superior de Irapuato, Superior de Coatzacoalcos y Superior de Venustiano Carranza	Reunión de fortalecimiento curricular de las asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST



## 5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

- Comprenderá los principios generales de la absorción de la radiación electromagnética y espectrometría de masas y los aplicará como métodos analíticos para la identificación de sustancias y cuantificación de las mismas en trabajos de investigación, resolución de problemas y toma de decisiones.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Comprender las propiedades estructurales y la reactividad de los compuestos y de los grupos funcionales orgánicos aplicándolos a la solución de problemas sintéticos y estructurales.
- Conocimientos previos de estructuras orgánicas
- Aplicar los conceptos básicos del volumetría y gravimetría y preparación de soluciones
- Desarrollo de estructuras atómicas y estructuras resonantes.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
I	Generalidades del análisis instrumental	1,1. Métodos clásicos e instrumental. 1.2. Clasificación de las técnicas instrumentales. 1.3 Sensibilidad y límites de detección. 1.4 Relación señal-ruido 1.5 Calibración de los métodos instrumentales. 1.6. Curvas de calibración 1.6.1 Método de estándar externo 1.6.2 Método de estándar interno
II	Métodos espectrofotométricos	2.1 Propiedades de la Radiación electromagnética. 2.1.1 Espectro electromagnético 2.1.2 Absorción de radiación 2.1.3 Ley de Beer 2.2 Espectroscopia de absorción en el visible y en el UV. 2.2.1 Fundamento de la absorción de radiación visible por una muestra. 2.2.2 Características generales de los instrumentos utilizados para espectroscopia de absorción en el visible en el laboratorio. 2.2.3 Fundamento de la absorción de radiación ultravioleta 2.2.4 Instrumentación 2.3 Espectroscopia de absorción en el infrarrojo. 2.3.1 Fundamento de la absorción de radiación infrarroja 2.3.2 Características generales de los espectrofotómetros IR 2.3.3 Manejo de muestras para la generación de espectros de absorción IR 2.3.4 Interpretación de espectros de absorción IR de compuestos sencillos 2.3.5 Instrumentación del equipo

		<p>2.4 Espectroscopia de Resonancia Magnética Nuclear.</p> <p>2.4.1 Principio de la resonancia magnética nuclear</p> <p>2.4.2 Protones equivalentes e Integración</p> <p>2.4.3 Teoría del desplazamiento químico</p> <p>2.4.4 Multiplicidad y constantes de acoplamiento</p> <p>2.4.4.1 Triángulo de Pascal</p> <p>2.4.5 Elucidación estructural de compuestos orgánicos</p> <p>2.5 Espectroscopia de absorción atómica.</p> <p>2.5.1 Aplicación</p> <p>2.5.2 Instrumentación</p> <p>2.5.3 Técnicas analíticas</p> <p>2.6 Espectrometría de masas.</p> <p>2.6.1 Conceptos de: espectro de masas, ión molecular o progenitor de pico base</p> <p>2.6.2 Partes fundamentales de un espectrómetro de masas</p> <p>2.6.3 Determinación del peso molecular y de la formula molecular por espectrometría de masas</p>
III	3. Métodos cromatográficos	<p>3.1 Introducción.</p> <p>3.1.1 Concepto y desarrollo histórico de la cromatografía</p> <p>3.1.2 Conceptos de fase estacionaria y de fase móvil</p> <p>3.1.3 Clasificación de los métodos cromatográficos</p> <p>3.2 Cromatografía de gases.</p> <p>3.2.1 Instrumentación</p> <p>3.2.2 Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas CG/EM</p> <p>3.3 Cromatografía de líquidos de alta resolución.</p> <p>3.3.1 Instrumentación</p> <p>3.3.2 Sistema de Bombeo</p> <p>3.3.3 Columnas y fases estacionarias</p> <p>3.3.4 Detectores</p> <p>3.3.5 Fase Normal y Fase Inversa</p> <p>Instrumentación</p> <p>3.3.6 Derivatización.</p>

## **8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

- Fomentar el trabajo en equipo mediante actividades grupales propiciando el intercambio de los elementos que lo conforman.
- Proponer problemas que permitan al alumno la aplicación de los conocimientos adquiridos y la integración de estos.
- Desarrollar en el alumno la capacidad deductiva y analítica mediante el análisis de textos.
- Propicia en el alumno actividades de captación de información oral y posterior estructuración.
- Relacionar los contenidos de la materia con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria del estudiante.
- Desarrollar de actividades experimentales que impliquen a los contenidos de las unidades de aprendizaje.
- Visitas a Laboratorios de control de calidad de industrias químicas y bioquímicas.
- Uso de Software para ejercitar el análisis espectrofotométrico y cromatográfico.
- Realizar actividades de investigación documental sobre los temas de aplicación de los métodos instrumentales de análisis.

## **9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN**

1. Reporte escrito de las prácticas de laboratorio
2. Investigaciones realizadas
3. Exposiciones en forma individual y grupal
4. Exámenes escritos y orales
5. Entrega de tareas
6. Resolución de problemas
7. Elaboración de mapas conceptuales de los temas vistos
8. Reporte de visitas industriales

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Generalidades del análisis instrumental

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Comprender los conceptos básicos del análisis instrumental. Identificar los componentes de un instrumento para el análisis químico. Determinar la Sensibilidad y el límite de detección de una determinación analítica. Determinar el ruido de una determinación analítica. Conocer los métodos utilizados para la calibración de los métodos instrumentales.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explicar las diferencias entre los métodos clásicos y los métodos Instrumentales de análisis.</li><li>• Investigar los conceptos de sensibilidad y límite de detección de un instrumento analítico.</li><li>• Describir la relación señal ruido en el análisis instrumental.</li><li>• Explicar los métodos cuantitativos en el análisis instrumental.</li></ul>

### Unidad 2: Métodos Espectrofotométricos

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Conocer y aplicar los fundamentos y la instrumentación de los métodos ópticos basados en la absorción molecular de radiaciones UV visible e infrarrojo. Conocer los fundamentos y la instrumentación de la Espectroscopia de Resonancia Magnética Nuclear. Conocer los fundamentos y la instrumentación de la Espectrofotometría de Absorción Atómica. Conocer los fundamentos y la instrumentación de la espectrometría de Masas y uso de los patrones de fragmentación de compuestos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realización de prácticas de laboratorio</li><li>• Investigación documental de los temas a tratar</li><li>• Realización de visitas industriales a empresas y centros de investigación</li><li>• Solución de problemas de los temas a tratar</li><li>• Realización de curvas de calibración.</li><li>• Investigación documental de las partes fundamentales de los equipos.</li><li>• manejo de cartas descriptivas para sustancias orgánicas para elucidación de estructuras orgánicas</li><li>• Uso de simuladores de los equipos instrumentales e interpretación de resultados.</li></ul>

### Unidad 3: Métodos Cromatográficos

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Aplicar los fundamentos de los métodos cromatográficos. Identificar las partes que componen a un cromatógrafo tanto de gases como de líquidos de alta resolución.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Exposiciones grupales de los principales conceptos aplicables a la cromatografía</li><li>• Realización de prácticas de laboratorio mediante el uso de patrones</li><li>• Investigación documental de los temas a tratar</li><li>• Realización de visitas industriales a empresas y centros de investigación</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Solución de problemas de los temas a tratar</li><li>• Investigación documental de las partes fundamentales de los cromatografos de gases y de líquidos</li><li>• Uso de simuladores de los equipos instrumentales e interpretación de resultados.</li></ul>
--	---

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Skoog, D.A., Holler, F.J., Nieman, T. A. *Principios de Análisis Instrumental*, 5ta. Edición, Mc Graw Hill.
  2. R. D. Beaty. *Conceptos, Instrumentación y Técnicas en Espectrofotometría de Absorción Atómica*. Perkin Elmer.
  3. Pavia, D. L., Lampman, G. M., Kriz, G. S. Jr. *Introduction to Spectroscopy*. Philadelphia: Saunders College.
  4. Willard, H. H., Merritt, L. L., Dean, J.A., Settle, F.A. *Métodos Instrumentales de Análisis*, editorial CECSA.
  5. Silverstein, R. M., Bassler, C. G., Morrill, T. C. *Spectrometric Identification of Organic Compounds*. John Wiley & Sons.
  6. Harris, Daniel. *Análisis Químico Cuantitativo*. 2da. edición, editorial Reverté S. A España, 1999.
  7. Muñoz, Cuauhtémoc. *Prácticas de instrumentación Analítica: Métodos Ópticos*. 1ra. Edición, Editorial Limusa, México.
- Página Web: [www.cideteq.mx](http://www.cideteq.mx); [www.relaq.mx](http://www.relaq.mx)

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

1. Métodos de espectroscopia de absorción en el Visible y en el Ultravioleta.
1. Métodos de espectroscopia por absorción en el Infrarrojo.
  - i. Manejo de muestras en espectroscopia de infrarrojo.
2. Absorción Atómica
  - i. Determinación de zinc en alimentos enlatados por espectrofotometría de absorción atómica.
  - ii. Determinación de hierro contenido en un vegetal por espectrofotometría de absorción atómica.
  - iii. Determinación del cromo contenido en el cuero curtido por espectrofotometría de absorción atómica.
  - iv. Determinación de plomo en sangre por espectrofotometría de absorción atómica.
3. Resonancia Magnética Nuclear
4. Espectrometría de masas
5. Cromatografía de gases
  - i. Análisis a Temperatura programada
  - ii. Tiempos de retención para miembros de series homólogas
  - iii. Técnica de Inyección e introducción a la estadística.
6. Cromatografía de líquidos de alta resolución
  - i. Efecto de la variación en la fase móvil.