1. Identificación del curso

Química analítica II							
Programa educativo				**Academia**			
Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo				Física y Química			
Área de formación				**Tipo de Unidad de Aprendizaje**			
Básica común				Curso-Laboratorio			
Carga horaria						**Créditos**	**Clave**
Teoría	34	**Práctica**	51	**Total**	85	8	I6130
Modalidad de Enseñanza – Aprendizaje				**Prerrequisito**			
Presencial				Química Analítica I			
Elaboró / Modificó				**Fecha de elaboración / modificación**			
Alejandro Pérez Larios, María Dolores Ponce Regalado/ Janette Betzabeth Villarruel Muñoz, Gerardo Vallejo Espinosa, Karina Nava Andrade				Abril de2022/ Julio de 2025			

2. Competencias que abonan al perfil de egreso

Transversal	Disciplinar	Profesional
• Aplica pensamiento crítico para interpretar datos analíticos. • Comunica resultados con lenguaje técnico adecuado. • Colabora en equipos de trabajo con responsabilidad. • Usa herramientas digitales e instrumentales de forma eficiente. • Actúa con ética profesional y compromiso social.	• Comprende los fundamentos de la interacción luz-materia. • Interpreta espectros UV-Vis, IR y atómicos para análisis cuali-cuantitativo. • Relaciona estructura molecular con comportamiento espectroscópico. • Aplica la Ley de Lambert-Beer en determinación de concentraciones. • Reconoce condiciones de validez y limitaciones de técnicas espectroscópicas	• Selecciona técnicas espectroscópicas según el tipo de muestra y objetivo analítico. • Realiza análisis cualitativos y cuantitativos con precisión y trazabilidad. • Prepara y trata muestras garantizando calidad analítica. • Aplica controles de calidad, curvas de calibración y estándares. • Emite juicios técnicos con base en resultados espectroscópicos.

3. Saberes previos

Conceptos básicos de concentración, equilibrio químico y estructura atómica. Debe manejar datos experimentales con criterio analítico y conocer fundamentos del análisis volumétrico y gravimétrico. Se requiere experiencia básica en el uso de instrumental de laboratorio.

4. Presentación de la unidad de aprendizaje

Esta unidad aborda los principios fundamentales de la interacción luz-materia y las técnicas espectroscópicas más utilizadas en el análisis químico, como UV-Vis, espectroscopía infrarroja, y espectroscopía atómica. Se enfatiza la comprensión teórica y práctica de estas técnicas para la identificación cualitativa y cuantitativa de compuestos, con un enfoque en su aplicación en ámbitos farmacéuticos, clínicos y ambientales. Además, se desarrollan habilidades para la interpretación crítica de espectros y el manejo adecuado de muestras e instrumentación, garantizando la calidad y confiabilidad de los resultados analíticos.

5. Objetivo de aprendizaje

El estudiante analizará los fundamentos teóricos y operativos de las técnicas espectroscópicas basadas en la interacción luz-materia (UV-Vis, IR, AA, ICP-OES), aplicándolas en la identificación y cuantificación de analitos de interés farmacéutico, clínico y ambiental, mediante la interpretación de espectros, la preparación adecuada de muestras y el uso de criterios de calidad analítica.

6. Competencia general de la unidad de aprendizaje

El estudiante aplicará los principios y técnicas de espectroscopía basadas en la interacción luz-materia para identificar, cuantificar e interpretar compuestos químicos, asegurando la calidad y confiabilidad de los resultados analíticos en contextos farmacéuticos, clínicos y ambientales.

7. Habilidades, valores y actitudes

Desarrolla habilidades para manejar técnicas espectroscópicas y analizar datos con responsabilidad y ética profesional. Fomenta actitudes de curiosidad, trabajo en equipo y compromiso con la calidad y el aprendizaje continuo.

8. Elementos de competencia

Bloque No. 1: Interacciones luz-materia

Sub-competencia	Comprender los principios fundamentales de la radiación electromagnética y su interacción con la materia, aplicando la Ley de Lambert-Beer para análisis espectrofotométricos, e interpretará fenómenos como fluorescencia, fosforescencia y polarimetría en contextos analíticos.

Cognitivos (Contenido)

1.1 Naturaleza de la radiación electromagnética
- 1.1.1 Espectro electromagnético
- 1.1.2 Comportamiento dual de la luz
- 1.1.3 Características de la radiación:
  - 1.1.3.1 Longitud de onda (λ)
  - 1.1.3.2 Frecuencia (ν)
  - 1.1.3.3 Energía (E = hν)

1.2 Procesos de interacción luz-materia
- 1.2.1 Absorción y emisión
- 1.2.3 Fluorescencia y fosforescencia
- 1.2.4 Dispersión, reflexión y refracción
- 1.2.5 Aplicaciones analíticas

1.3 Ley de Lambert-Beer
- 1.3.1 Definición y ecuación de absorbancia (A)
- 1.3.2 Definición de transmitancia (T)
- 1.3.3 Relación entre transmitancia y absorbancia
- 1.3.4 Significado de cada variable de la ecuación de Lambert-Beer
- 1.3.2 Aplicaciones en análisis cuantitativo
- 1.3.3 Condiciones de validez y fuentes de desviación

1.4 Otras interacciones luz-materia: Polarimetría
- 1.4.1 Definición de luz polarizada
- 1.4.2 Actividad óptica y compuestos quirales
- 1.4.3 Ángulo de rotación y factores que lo afectan
- 1.4.4 Instrumentación básica del polarímetro
- 1.4.5 Aplicaciones

Procedimentales

- Explicar principios de radiación electromagnética y dualidad de la luz.
- Describir fenómenos de fluorescencia, fosforescencia y polarimetría.
- Interpretar y relacionar parámetros espectroscópicos con propiedades físicas.

Estrategias didácticas

- Clases expositivas e interactivas con apoyo audiovisual.
- Resolución de ejercicios prácticos y problemas numéricos.
- Análisis de ejemplos reales y discusión grupal.
- Uso de simulaciones digitales para fenómenos luz-materia

Criterios de desempeño	Producto esperado	Sesiones estimadas
• Describe con claridad las propiedades y características del espectro electromagnético. • Explica la dualidad onda-partícula y su implicación en la interacción luz-materia. • Identifica y distingue los diferentes tipos de radiación electromagnética según su energía y longitud de onda. • Participa activamente en discusiones y actividades experimentales relacionadas con la naturaleza de la luz y su comportamiento.	• Cuestionarios • Examen	17
Área de conocimiento	Física y Química	

Bloque No. 2: Espectroscopía Ultravioleta-Visible (UV-Vis)	
Sub-competencia	Comprender y aplicar los principios fundamentales de la espectroscopía ultravioleta-visible, utilizando la Ley de Lambert-Beer para realizar análisis cuantitativos. Interpreta espectros UV-Vis para determinar la concentración de compuestos, evaluando la pureza y estabilidad de sustancias químicas y farmacéuticas, con base en procedimientos experimentales.

Cognitivos (Contenido)

2.1 Regiones espectrales de UV-Vis
- 2.1.1 Lejano
- 2.1.2 Medio
- 2.1.3 Cercano

2.2 Conceptos básicos de química electrónica molecular
- 2.2.1 Orbitales moleculares (HOMO y LUMO)
- 2.2.2 Tipos de enlaces y orbitales implicados en transiciones electrónicas
- 2.2.3 Tipos de transiciones electrónicas:
  - 2.2.3.1 $\sigma \rightarrow \sigma^*$
  - 2.2.3.2 $n \rightarrow \sigma^*$
  - 2.2.3.3 $\pi \rightarrow \pi^*$
  - 2.2.3.4 $n \rightarrow \pi^*$

2.3 Definición y tipos de cromóforos y auxocromos
2.4 Corrimientos espectrales
- 2.4.1 Bathocrómico
- 2.4.2 Hipsoocrómico
- 2.4.3 Efectos hipercrómicos e hipocrómicos

2.5 Relación entre estructura y longitud de onda de absorción
- 2.5.1 Reglas de Woodward-Fieser

2.6 Componentes del espectrofotómetro
2.7 Análisis cualitativo por UV-Vis: Detección de impurezas
2.8 Análisis cuantitativo por UV-Vis
- 2.8.1 Construcción de curvas de calibración
- 2.8.2 Determinación de concentración

2.9 Aplicaciones de UV-Vis

Procedimentales

- Identificar y explicar los principios físicos de la radiación ultravioleta y visible y su interacción con la materia.
- Aplicar la Ley de Lambert-Beer para calcular concentraciones a partir de datos espectrofotométricos.
- Manejar correctamente el espectrofotómetro UV-Vis, incluyendo la preparación y uso adecuado de celdas.
- Preparar soluciones estándar y muestras para análisis espectroscópico.
- Realizar calibraciones y construir curvas de calibración para la cuantificación de analitos.
- Interpretar espectros UV-Vis para identificar compuestos y evaluar la pureza o estabilidad de muestras.

Estrategias didácticas

- Clases teórico-prácticas con presentaciones interactivas y demostraciones en laboratorio.
- Prácticas guiadas para preparar soluciones, calibrar y analizar con espectrofotómetro UV-Vis.
- Resolución de problemas y casos para aplicar la Ley de Lambert-Beer e interpretar espectros.
- Fomento del trabajo en equipo y uso de simuladores digitales.

Criterios de desempeño	Producto esperado	Sesiones estimadas
• Explica correctamente los principios de la espectroscopía UV-Vis y la naturaleza de la radiación ultravioleta y visible. • Aplica la Ley de Lambert-Beer para calcular concentraciones a partir de datos experimentales. • Maneja con destreza el espectrofotómetro UV-Vis y realiza adecuadamente la preparación de muestras y calibraciones. • Interpreta espectros UV-Vis para identificar compuestos y evaluar la pureza de las muestras. • Participa activamente en prácticas de laboratorio y discusiones, demostrando comprensión y habilidades técnicas.	• Cuestionario • Ejercicios de análisis espectral • Examen • Informe de práctica	21
Área de conocimiento	Química analítica	

Bloque No. 3: Espectroscopía Infrarroja (IR)	
Sub-competencia	Identificar y explicar los principios fundamentales de la espectroscopía infrarroja, reconociendo las vibraciones moleculares asociadas a grupos funcionales. Además, interpretar espectros IR para la identificación cualitativa de compuestos orgánicos y farmacéuticos, aplicando este conocimiento en el análisis estructural, control de calidad y detección de contaminantes en muestras del área biomédica y farmacéutica.

Cognitivos (Contenido)

3.1 Conceptos básicos
- 3.1.1Naturaleza de la radiación infrarroja
- 3.1.2 Regiones del espectro IR
- 3.1.3 Tipos de vibraciones moleculares
- 3.1.4 Número de modos de vibración
  - 3.1.4.1 Cálculo según geometría (lineal / no lineal)
  - 3.1.4.2 Relación con la observación de señales en el espectro IR
  - 3.1.4.3 Degeneración y modos inactivos

3.2 Requisitos para absorción IR
- 3.2.1 Cambio en el momento dipolar
- 3.2.2 Coincidencia de frecuencia
- 3.2.3 Vibraciones fundamentales vs. sobretonos

3.3 Interpretación del espectro IR
- 3.3.1 Región funcional y región de huella digital
- 3.3.2 Identificación de grupos funcionales comunes
- 3.3.3 Factores que afectan la posición e intensidad de las bandas

3.4 Instrumentación IR

3.5 Aplicaciones analíticas de IR

Procedimentales

- Explicar los fundamentos físicos de la espectroscopía infrarroja y el comportamiento vibracional de las moléculas.
- Identificar grupos funcionales y bandas en espectros IR.
- Interpretar factores que afectan posición e intensidad de señales.

Estrategias didácticas

- Impartir clases teóricas participativas sobre principios de espectroscopía infrarroja.
- Explicar la relevancia de la espectroscopía IR en análisis químico-farmacéutico.
- Reforzar el análisis e interpretación de espectros infrarrojos.
- Fomentar el trabajo colaborativo mediante estudios de casos y resolución de problemas.

Criterios de desempeño	Producto esperado	Sesiones estimadas
• Explica con claridad y precisión los fundamentos físicos de la espectroscopía infrarroja y las vibraciones moleculares. • Identifica correctamente los grupos funcionales y las bandas características en los espectros IR. • Interpreta con fundamento los factores que influyen en la posición e intensidad de las señales espectrales.	• Cuestionario • Ejercicios de análisis espectral • Examen	15
Área de conocimiento	Química analítica	

Bloque No. 4: Espectroscopía de absorción y emisión atómica	
Sub-competencia	Explicar los principios de la espectroscopía atómica de absorción y emisión, preparará muestras para análisis atómicos, comparará las técnicas AA e ICP-OES para seleccionar la más adecuada, e interpretará resultados analíticos garantizando criterios de calidad y precisión.

Cognitivos (Contenido)

4.1. Introducción a la espectroscopía atómica
- 4.1.1 Importancia de la espectroscopia atómica
- 4.1.2 Diferencia entre espectros de línea y moleculares
- 4.1.3 Diferencias entre absorción y emisión atómica

4.2 Preparación de las muestras
- 4.2.1 Tipos de muestras comunes
- 4.2.2 Requisitos de estado físico y químico para análisis
- 4.2.3 Técnicas de digestión y tratamiento previo
- 4.2.4 Uso de blancos, estándares y controles de calidad

4.3. Espectroscopía de absorción atómica (AA)
- 4.3.1 Principio operativo
- 4.3.2 Tipos de atomización
- 4.3.3 Instrumentación
- 4.3.4 Aplicaciones analíticas

4.4 Espectroscopía de emisión óptica con plasma acoplado inductivamente (ICP-OES)
- 4.4.1 Principio operativo
- 4.4.2 Instrumentación
- 4.4.3 Aplicaciones

4.5 Análisis comparativo entre AA y ICP-OES
- 4.5.1 Principio
- 4.5.2 Tipo de muestra
- 4.5.3 Sensibilidad
- 4.5.4 Precisión y exactitud
- 4.5.5 Rango dinámico
- 4.5.6 Costos operativos
- 4.5.7 Criterios para elegir la técnica adecuada

4.6. Interpretación de resultados

Procedimentales

- Explicar los principios fundamentales de la espectroscopía atómica de absorción y emisión.
- Diferenciar entre las técnicas de absorción atómica (AAS) y emisión atómica (AES), identificando sus ventajas y limitaciones.
- Diferenciar correctamente los instrumentos de AAS y AES.
- Interpretar resultados analíticos con base en la normativa y criterios científicos, identificando posibles interferencias y errores experimentales.

Estrategias didácticas

- Clases expositivas e interactivas que expliquen los fundamentos y diferencias entre espectroscopía atómica de absorción y emisión.

Criterios de desempeño	Producto esperado	Sesiones estimadas
• Comprende los fundamentos y diferencias entre espectroscopía de absorción y emisión atómica. • Identifica y describe las funciones de los componentes del equipo AAS y AES. • Aplica principios espectroscópicos en la resolución de problemas prácticos. • Reconoce la importancia de estas técnicas en el análisis de trazas metálicas.	• Cuestionario • Examen • Informe de práctica	15
Área de conocimiento	Química analítica	

9. Recursos requeridos

- Materiales didácticos: libros en físico o digitales, videos especializados, presentaciones en PowerPoint, manual de laboratorio.
- Recursos digitales: laptop o tablet, proyector, biblioteca virtual.
- Equipo y material básico de laboratorio.
- Instalaciones y mobiliario: aula para clases teóricas y laboratorio para sesiones prácticas.

10. Evaluación y acreditación de la unidad de aprendizaje

Rubro	Porcentaje
Exámenes parciales	60%
Laboratorio /taller	20%
Actividades complementarias	20%

11. Referencias (APA)

Básica

- Asfaw, M., & Aregahegn, S. (2022). Manual de laboratorio de química analítica práctica (Chem 2023). Republic of Moldova: Sciencia Scripts. Número de clasificación: 543 ASF 2022
- Valencia Carmona, O. D. (2020). Cálculos químicos: problemario de química analítica. Número de clasificación: 543 VAL 2020

Complementaria

- Skoog, D. A. (2012). Fundamentals of analytical chemistry (9th Ed). Cengage - Brooks/Cole
- Pavia, D. L., Lampman, G. M., Kriz, G. S. (2021). Introduction to spectroscopy: a guide for students of organic chemistry. 3a edition. Thomson Brooks/Cole

Sitios web

- PhET Interactive Simulations: https://phet.colorado.edu/es/simulations/category/chemistry

12. Campo de aplicación profesional

Las técnicas espectroscópicas estudiadas capacitan al Químico Farmacéutico Biólogo para trabajar en laboratorios de control de calidad farmacéutico, análisis clínicos, monitoreo ambiental e investigación biotecnológica, asegurando la identificación y cuantificación precisa de compuestos y metales traza para garantizar la calidad y seguridad de productos y procesos.

13. Perfil docente

Formación académica en Química, Farmacia, Bioquímica o áreas afines, complementada con un pensamiento crítico y reflexivo, así como una sólida capacidad de análisis y síntesis. Además, debe poseer habilidad para comunicar conceptos complejos de manera clara y efectiva. En cuanto a sus actitudes, se espera que sea entusiasta, creativo, dinámico, propositivo, decidido y comprometido con la actualización permanente. Finalmente, debe demostrar valores éticos como respeto, honestidad, disciplina y puntualidad.

CENTRO UNIVERSITARIO DE LOS ALTOS
DIVISIÓN DE CIENCIAS AGROPECUARIAS E INGENIERÍAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS

Dr. César Eduardo Aceves Aldrete Jefe de departamento de ingenierías	**Dra. Karina Nava Andrade** Presidente de academia