



PROGRAMA

Actividad Curricular	QUÍMICA ANALÍTICA II
Docente responsable	Dr. Ing. Alejandro Álvarez
Equipo docente	Juan Luque, Diego González, Federico Soria, Eduardo Vera Van Gelderen, Alejandro Álvarez
Departamento	Ingeniería de Procesos y Gestión Industrial
Vigencia	2022
Carrera	INGENIERÍA QUÍMICA
Plan de estudios	Plan 1993 – Modificación 2004
Res. Ministerial de reconocimiento oficial	RM N° 389-2017
Código	15_QQH
Tipo de Actividad	Obligatoria
Ubicación en la carrera	Módulo V – Tercer año Bloque curricular: Tecnologías básicas
Correlativas	Para cursar: <ul style="list-style-type: none">• Química Analítica I (regular)• Física III (regular)• Probabilidad y Estadística (regular)• Para aprobar: <ul style="list-style-type: none">• Química Analítica I (aprobada)• Física III (aprobada)• Probabilidad y Estadística (aprobada)
Carga horaria presencial total	<ul style="list-style-type: none">• 96 horas Totales• 6 horas (16 semanas)
Distribución de actividades presenciales	<ul style="list-style-type: none">• 30 horas de Clases Teórico-Prácticas• 28 horas de Problemas de aplicación• 32 horas de laboratorio• 6 horas de evaluaciones



Recursos empleados	Libros <ul style="list-style-type: none">• Douglas A. Skoog, F. James Holler y Stanley R. Crouch.-- Principios de análisis instrumental: México Cengage Learning, 2018 : 7ma. ed.• Douglas A. Skoog , F. James Holler y Stanley R. Crouch.-- Principios de análisis instrumental: México Cengage Learning,.2008 6ta. ed.• Douglas A. Skoog, Donald M. West F. James Holler Química analítica, México-Buenos Aires McGraw-Hill /c.2001.• Alvarez A., Jorrat S. y Aguirre J.- ANALISIS INSTRUMENTAL Vol. I y Vol. II Asoc. Coop. de la FaCET - UNT – 2019.• Raquel Moreno Bermejo, Antonio Moreno Ramirez, Análisis Instrumental, Ed. Síntesis, Madrid, 2014.• Torres Cartas Sagrario, Gómez Benito Carmen, Análisis Instrumental: Manual de Laboratorio, Editorial Univ. Politécnica de Valencia, 2017, elibro.net• Zumbado Fernández, Héctor, Análisis Instrumental de los Alimentos, Editorial Universitaria La Habana, 2021, elibro.net• American Water Works Association/American Public Works Association/Water Environment Federation, Standard Methods for the Examination of Wáter and Wastewater, 21 Edition, MC GRAW HILL- 2005. Plataforma virtual FACET Virtual Equipamiento Elementos de medición de Laboratorio 4-4-16 Aula Disponible con proyector multimedia y acceso a red informática (4-1-1)
Objetivos en el Plan de Estudio	<ul style="list-style-type: none">• Comprender el principio de los métodos instrumentales de análisis• Diferenciar la exactitud, precisión, sensibilidad y campo de aplicación de cada método instrumental• Entrenarse en el uso y calibración de instrumentos analíticos
Resultados de Aprendizaje (Competencias)	Al finalizar la asignatura el alumno será capaz de: <ul style="list-style-type: none">• Comprender el fundamento de los métodos instrumentales de análisis• Manejar con destreza el instrumental analítico• Seleccionar el método instrumental más adecuado• Aplicar los métodos instrumentales al control de calidad de productos industriales del Noroeste Argentino y para el análisis de aguas y efluentes industriales.



Métodos de Enseñanza	<p>Clases teórico-prácticas. Desarrollo de los aspectos de la teoría aplicados a problemas. Se resuelven y discuten aplicaciones.</p> <p>Clases de problemas. Resolución de problemas de cálculo y aplicación de los mismos al análisis y control de calidad,</p> <p>Experiencia escala laboratorios. Experimentación con grupos reducidos de alumnos (comisiones de 6 alumnos) en técnicas instrumentales de análisis aplicada al análisis de aguas, efluentes industriales, y al control de calidad de productos industriales de la Región NOA (azúcar, cítricos, alcohol, cerveza, gaseosas)</p>
Métodos de Evaluación	<p>Para regularidad:</p> <ul style="list-style-type: none">• Evaluativos periódicos virtuales (FACET Virtual) múltiple choice que incluyen teoría y resolución de problemas.• Presentación de informes de los prácticos de laboratorio en FACET Virtual• Dos parciales de problemas presenciales. <p>Para aprobación: Examen final integrador – Oral o escrito, de acuerdo a la cantidad de alumnos a evaluar en cada mesa.</p>
Condiciones de aprobación	<ul style="list-style-type: none">• Los alumnos deben aprobar con un mínimo de 5 los evaluativos virtuales y presentar los informes de laboratorio para poder rendir el parcial.• Los alumnos que aprueben los parciales con un mínimo de 7 pueden rendir un coloquio de teoría para promocionar, con una nota mínima de 7.• Los alumnos que aprueben los parciales con notas entre 5 y 7, o hayan obtenido menos de 7 en el coloquio de promoción, deben rendir examen final.
Contenidos mínimos del Plan de Estudios	Análisis químico instrumental – Métodos electrométricos, espectrométricos de absorción y emisión molecular y atómica, y cromatográficos.



<p>Programa analítico de contenidos</p>	<p>T.1: INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS INSTRUMENTAL Fundamentos del Análisis Instrumental - Los instrumentos para el análisis y el control químico - Componentes principales y elementos auxiliares en los mismos - Términos y definiciones que ubican el alcance de las mediciones: "rango" y "span" - Características estáticas y dinámicas - Error instrumental - Criterios para seleccionar un método analítico - Ruido químico e instrumental - Tipos de ruido instrumental - Relación señal/ruido - Filtros paso alto y paso bajo - Promediación de señales - Clasificación general de los métodos instrumentales de análisis - Clasificación de los métodos electrométricos.</p> <p>T.2: INTRODUCCIÓN A LA POTENCIOMETRÍA Métodos potenciométricos - Ecuación de Nernst - Potenciales de electrodos - Diversos tipos de electrodos - Electrodos de referencia. Titulaciones potenciométricas: teoría general - El titrímtero: fundamentos sobre su funcionamiento - Titulaciones potenciométricas en volumetría de precipitación, redox y de neutralización: error teórico de titulación.</p> <p>T.3: INSTRUMENTACIÓN QUÍMICA Circuitos básicos para instrumentos analíticos - Mediciones potenciométricas: método de Poggendorf, puente Student, voltímetro electrónico, multímetro (tester). Fuente de alimentación - Componentes electrónicos: diodos, triodos y semiconductores - Circuito básico de un potenciómetro electrónico - Amplificadores operacionales y sus aplicaciones a los instrumentos - Circuito derivador - Circuito de tituladotes automáticos.</p> <p>T.4: POTENCIOMETRÍA DIRECTA. Electrodos de ión selectivo o de plón - Distintos tipos de electrodos: membrana líquida, membrana sólida amorfa y cristalina, transistor de efecto de campo, sonda de gases. El pH - Diversos métodos instrumentales de medición de pH - El electrodo de vidrio - El pHmetro: manejo, calibración del mismo, circuito básico - Alcances y limitaciones del pH - Equilibrios químicos donde el pH se comporta como parámetro fundamental: a) en soluciones tampones y b) en el potencial redox o rH.</p> <p>T.5: CONDUCTIMETRÍA Conductimetría: generalidades, número de transporte, movilidad iónica, conductancia específica, conductancia equivalente - Aplicaciones directas de la conductimetría a la determinación de minerales: aguas, azúcar, miel. Titulaciones conductimétricas: distintos casos - Circuito básico: elementos de amplificación y detección en un conductímetro - Celdas - Aplicaciones de la conductimetría.</p> <p>T.6: VOLTAMPEROMETRÍA Métodos voltamperométricos - Polarización de electrodos - Polarización galvánica y química - Clasificación de los métodos voltamperométricos. Fundamentos teóricos de la polarografía - Ecuación de la onda polarográfica - Potencial de media onda - Celdas y electrodos - Circuito polarográfico básico. Polarografía de Heyrovsky - Ecuación de Ilkovic: factores que influyen en la corriente de difusión - Métodos de análisis: técnicas diversas. Voltamperometría de impulso: fundamento, ventajas y aplicaciones. Voltamperometría de redisolución anódica: aplicación al análisis de trazas.</p>
--	--



<p>Programa analítico de contenido (continuación)</p>	<p>T.7: INTRODUCCIÓN A LA ESPECTROMETRÍA Métodos basados en la interacción con la energía radiante - Principios fundamentales - Espectros atómicos y su relación con la estructura atómica - Espectros de absorción molecular – Absorción en el Ultravioleta, Visible y en el Infrarrojo - Procesos de relajación: fluorescencia y fosforescencia .</p> <p>T.8: INSTRUMENTACIÓN EN ESPECTROMETRÍA Instrumentación – Partes principales – Esquema de los diferentes espectrómetros de absorción y emisión molecular, de absorción atómica y emisión atómica. Fuentes de radiación: continuas y discontinuas. Descripción de los diferentes tipos. Monocromadores: dispersión por prismas y redes de difracción - Poder de resolución y ancho de banda espectral. Detectores: fototubos, fotoceldas, tubo fotomultiplicador, array de diodos, detectores térmicos.</p> <p>T.9: ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN MOLECULAR Espectrofotometría de absorción molecular. Teoría básica: Ley de Beer – Desviaciones a la ley de Beer – Determinación de la longitud de onda óptima de trabajo – Ajuste de 0 y 100 % de transmitancia – Calibración del selector de longitudes de onda. Error fotométrico: función error – Curva de Twyman Lothian - Espectrofotometría diferencial: métodos de alta absorbancia, baja absorbancia y máxima exactitud. Espectrofotometría UV-Visible: generalidades - Instrumentación - Equipos de simple y de doble haz- Diferentes métodos de cuantificación – Espectrofotometría derivada. Espectrofotometría de infrarrojo (I.R.) - Generalidades: fuentes, detectores - Instrumentos - Aplicaciones - Espectrometría de Transformada de Fourier (IR/TF): conceptos generales – Espectrofotometría de Infrarrojo Cercano (NIR).</p> <p>T.10: ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA Espectrofotometría de Absorción Atómica: fundamentos. Fuentes de atomización: llama y horno de grafito, comparación de ambas – Instrumentación: lámpara de cátodo hueco y sin electrodos, monocromadores, detectores – Interferencias químicas y espectrales - Preparación de la muestra – Sistema de generación de hidruros – Aplicaciones.</p> <p>T.11: ESPECTROMETRÍA DE EMISIÓN ATÓMICA Espectroscopía de Emisión atómica: fotometría de llama - Instrumentación – Aplicaciones. Espectrometría de emisión con fuentes de arco, chispa y plasma acoplado inductivamente - Descripción del equipo - Límites de detección - Comparación con absorción atómica.</p> <p>T.12: INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS CROMATOGRÁFICOS Cromatografía: generalidades - Clasificación. Cromatografía de elución en columna - Constante de partición - El factor de capacidad - La selectividad - El Ensanchamiento de bandas - Teoría cinética de la cromatografía - Eficiencia de la columna - Ecuación y curvas de Van Deemter - Resolución de picos - El problema general de la elución.</p>
--	---



<p>Programa analítico de contenido (continuación)</p>	<p>T.13: CROMATOGRAFÍA GASEOSA Cromatografía en fase gaseosa: distintos tipos. Cromatografía gas-líquido: sistemas de inyección de la muestra - Columnas capilares y rellenas - Distintas fases estacionarias. Detectores: distintos tipos y principio de funcionamiento (TCD, FIC, ECD, NPD) - Elución con programación de la temperatura - Automuestreadores - Preparación de la muestra - Determinación de compuestos volátiles mediante "headspace" - Aplicaciones.</p> <p>T.14: CROMATOGRAFÍA LÍQUIDA DE ALTA RESOLUCIÓN (HPLC) Cromatografía en fase líquida: diferentes tipos. Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC): generalidades - Sistemas de bombeo - Sistemas de inyección de muestra - Columnas- Distintos tipos de detectores - Métodos acoplados: HPLC-MS - Fases móviles y estacionarias - Elución con gradiente - Aplicaciones.</p>
<p>Prácticas experimentales</p>	<p>T.1: Titulación potenciométrica redox. Registro de curvas de titulación y sus derivadas 1ra y 2da. Determinación de vitamina C en jugo de limón.</p> <p>T.2: Titulación potenciométrica de volumetría de precipitación. Aplicación a la determinación de cloruros en vinaza.</p> <p>T.3: Titulación potenciométrica de neutralización. Aplicación a la determinación de acidez en jugo de limón y ácido fosfórico en bebidas cola.</p> <p>T.4: Gráfica de FEM vs. pH- Manejo y calibración del pHmetro.</p> <p>T.5: Conductimetría - Manejo y calibración de un conductímetro. Aplicación a la determinación de sólidos totales disueltos en agua, cenizas en azúcar y de ácido acetil salicílico en aspirina.</p> <p>T.6: Determinación electrogravimétrica de cobre.</p> <p>T.7: Polarografía cualitativa y cuantitativa. Aplicación a la determinación de cadmio en agua.</p> <p>T.8: Espectrofotometría de visible. Aplicación en determinación de la DQO de un residual industrial.</p> <p>T.9: Espectrofotometría visible: determinación de color en azúcar y color en cerveza.</p> <p>T.10- Espectrofotometría visible: determinación de poli fenoles totales en bebidas e infusiones.</p> <p>T.11: Espectrofotometría de U.V.: determinación de nitratos en agua. Determinación de la línea CD en aceite esencial de limón.</p> <p>T.12: Espectrometría de emisión atómica: determinación de Na y K en agua, vinaza y jugos cítricos.</p> <p>T.13: Cromatografía gaseosa (GC). Determinación del perfil cromatográfico del aceite esencial de limón.</p> <p>T.14: Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC): obtención del cromatograma y su interpretación. Determinación de cafeína en bebidas e infusiones</p>