

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA		
<b>1. Nombre de la actividad curricular</b>		
Métodos Cromatográficos y Electroquímicos de Análisis		
<b>2. Nombre de la actividad curricular en inglés</b>		
Chromatographic and Electrochemical Methods of Analysis		
<b>3. Unidad Académica:</b>		
Escuela de Ciencias (Licenciatura en Ciencias con mención en Química)		
<b>Profesor Coordinador:</b> Carlos Rojas Romo		
<b>Profesores Colaboradores:</b> Carlos Manzano, Fallon Nacaratte		
<b>4. Ámbito</b>		
Ámbito de formación en las disciplinas químicas (DQ)		
Ámbito de formación en investigación (FI)		
Competencias sello (CS)		
<b>Nivel:</b> Séptimo Semestre		
<b>Carácter:</b> Obligatorio		
<b>Modalidad:</b> Presencial		
<b>Requisitos:</b> Análisis Instrumental		
<b>4. Horas de trabajo</b>	presencial (directas)	no presencial (indirectas)
<b>Coordinador:</b>	2,5	7,5
<b>Colaboradores:</b>	2,5	5,0
<b>5. Tipo de créditos</b>		
SCT	5,0	3,0

<b>5. Número de créditos SCT – Chile</b>	
8,0	
<b>6. Requisitos</b>	Análisis Instrumental
<b>7. Propósito general del curso</b>	<p>Curso teórico-práctico orientado a adquirir los fundamentos teóricos en los cuales se sustenta la utilización de distintas técnicas analíticas cromatográficas y electroquímicas con fines cuantitativos. Curso orientado al estudio de los parámetros básicos de calidad analítica, enfocado principalmente a técnicas de cromatografía líquida, de gases y métodos electroquímicos. La primera parte del curso repasa conceptos previos de análisis instrumental: análisis cuantitativo/cualitativo, curvas de calibración y calidad analítica. Se enfoca en técnicas electroquímicas de análisis, sus fundamentos y aplicaciones. La segunda parte del curso introduce conceptos sobre las técnicas cromatográficas de separación de muestras, teorías de elución cromatográfica. La tercera parte del curso se enfoca en la técnica de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), sus fundamentos y aplicaciones. La última parte del curso se enfoca en la técnica de cromatografía de gases (GC) acoplada a diferentes detectores, sus fundamentos, aplicaciones y técnicas de preparación de muestras asociadas.</p> <p>A través de actividades prácticas, el (o la) estudiante reconocerá y manipulará el equipamiento necesario para la aplicación de las técnicas de análisis estudiadas. Al término del curso, el (o la estudiantes) dispondrá del conocimiento necesario para decidir la técnica más apropiada para el análisis de</p>

	distintos analitos en diferentes matrices.
<b>8. Competencias a las que contribuye el curso</b>	<p>DQ2: Identifica las problemáticas específicas de la disciplina química con el fin de analizarlas y proponer soluciones contextualizadas aplicando en el método científico.</p> <p>DQ3: Integra nuevos conocimientos de manera autónoma para ampliar y responder a los requerimientos de su formación en la disciplina.</p> <p>FI1: Realiza investigaciones propuestas de forma guiada con el fin de resolver problemas disciplinares e interdisciplinares de naturaleza química aplicando el método científico.</p> <p>FI2: Explica el conocimiento disciplinario de forma oral y escrita para la comprensión de una audiencia especializada y no especializada.</p> <p>FI3: Demuestra una actitud constructiva y propositiva de acuerdo a los conocimientos y habilidades con los que cuenta, aportando a los grupos de trabajo donde participa.</p> <p>CS.1: Capacidad de investigación</p> <p>CS.2: Capacidad crítica y autocrítica</p> <p>CS.3: Capacidad de comunicación oral y escrita</p> <p>CS.5: Responsabilidad social y compromiso ciudadano</p> <p>CS.6: Compromiso ético</p> <p>CS7: Compromiso con la preservación del</p>

	medio ambiente
<b>9. Subcompetencias</b>	<p>DQ2.1: Reconoce en una problemática común los fenómenos químicos involucrados formulando una hipótesis y preguntas que permitan afrontar una posible solución de forma pertinente.</p> <p>DQ2.2: Analiza los conocimientos asociados a problemáticas particulares de la disciplina, considerando los marcos teóricos y experimentales apropiados para identificar el proceso de posibles soluciones.</p> <p>DQ2.3: Determina las áreas de la química involucradas en la solución de una problemática específica, precisando los pasos necesarios para resolver el problema.</p> <p>DQ3.1: Detecta la necesidad de información y formación que requiere para afrontar la comprensión de nuevos conceptos de la disciplina evaluando sus propios conocimientos.</p> <p>DQ3.2: Selecciona fuentes de información confiables que incluye el idioma inglés para ampliar sus conocimientos considerando la relevancia e importancia para la disciplina en forma autónoma.</p> <p>DQ3.3: Relaciona la nueva información adquirida con sus conocimientos previos de forma crítica para responder a los requerimientos formativos.</p> <p>FI1.1: Maneja instrumentación química básica para la realización de investigación en cualquier área química de forma apropiada considerando los fundamentos y correcta</p>

	<p>manipulación de los equipos.</p> <p>FI1.2: Fundamenta la pertinencia de los procedimientos experimentales utilizados para la resolución de un problema de naturaleza química de forma lógica y de acuerdo a estándares basados en el método científico.</p> <p>FI1.3: Interpreta los datos procedentes de observaciones y mediciones experimentales y teóricas para obtener conclusiones a problemas científicos contrastando sus resultados con la información ya existente tanto en el idioma español como en inglés.</p> <p>FI2.1: Elabora escritos para informar procedimientos, resultados, discusiones y conclusiones aportando al desarrollo de una línea de investigación.</p> <p>FI2.2: Expone oralmente sus resultados para relacionarse con la sociedad científica y no-científica utilizando el lenguaje y nomenclatura apropiados.</p> <p>FI3.1: Contribuye al grupo apoyando labores de coordinación y gestión del equipo de trabajo de manera proactiva.</p> <p>FI3.2: Participa en el análisis y discusión de resultados de manera constructiva para el logro de los propósitos del equipo de trabajo.</p>
--	---

**10. Resultados de Aprendizaje**

1. Identificar las partes principales de un equipo de análisis cromatográfico y electroquímico y reconocer su importancia y funcionamiento para garantizar su correcto uso, mantención y potencial aplicación.
2. Distinguir los beneficios y limitaciones de las técnicas cromatográficas y electroquímicas

para la obtención de resultados de calidad analítica.

3. Determinar los parámetros analíticos y de control de calidad y su aplicación en técnicas cromatográficas y electroquímicas.

4. Aplicar procesos estadísticos en resultados para evaluar su calidad y aplicabilidad en muestras reales para lograr una presentación correcta y válida.

5. Distinguir los diferentes tipos de insumos que pueden ser utilizados en un instrumento de análisis cromatográfico y electroquímico para evaluar necesidades específicas de cada técnica.

6. Seleccionar las condiciones más adecuadas para cumplir los objetivos analíticos frente a una problemática analítica o ambiental.

## **11. Saberes / contenidos**

1. Introducción y aspectos generales:

- Tipo de métodos en análisis de traza.
- Calidad analítica. Proceso analítico, figuras de mérito.
- Diseño Experimental. Errores y sistemas aleatorios.

2. Técnicas electroanalíticas:

- Reacciones electroquímicas de óxido-reducción. Fundamento.
- Procesos de Transporte. Las reacciones en el electrodo.
- Instrumentación. Tipos de electrodos. Celdas y montaje.
- Técnicas electroanalíticas: Potenciometría, coulumbimetría y amperometría.
- Voltamperometría. Excitación y barridos de potencial
- Voltamperometría cíclica y estudio de reacciones electroquímicas.
- Evolución desde la polarografía a la actualidad

3. Cromatografía Líquida:

- Introducción a la Cromatografía: Teorías de la elución cromatográfica, análisis cualitativo y cuantitativo
- Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC): fundamentos e instrumentación.
- Tipos de cromatografía líquida: cromatografía de adsorción, cromatografía de reparto fase normal y fase inversa.
- Tipos de cromatografía líquida: cromatografía de exclusión por tamaños, cromatografía de intercambio iónico, cromatografía de pares iónicos, UPHPLC.
- Principios generales de la cromatografía gas-sólido. Principios generales de la

cromatografía gas-líquido.

4- Cromatografía de gases:

- Aspectos instrumentales.
- Columnas capilares y de relleno.
- Temperaturas isotérmicas y programadas.
- Detectores: FID, TCD, ECD, PID, NPD.
- Sistemas acoplados: GC-MS. Conceptos básicos de MS, detectores específicos (ToF, qMS, sector magnético, tándem).
- Cromatografía multidimensional (GCxGC)
- Sistemas de tratamiento de muestras: extracción líquido-líquido; extracción en fase sólida; purga y trampa; head space; Quechers.

## **12. Metodología**

Clases expositivas, aprendizaje en base a problemas, resolución de problemas, presentación de seminarios, actividades experimentales.

## **13. Evaluación**

5 evaluaciones: 3 pruebas de cátedra, 1 prueba de laboratorio y 1 seminario grupal.

Cada evaluación contribuye a la nota final en un 20%.

Evaluaciones de cátedra:

- Evaluación que involucra la fundamentación de los conceptos teóricos de la técnica analítica. Identificación de las partes de equipamiento, su funcionamiento y aplicaciones.
- Análisis, evaluación y aplicación de una metodología analítica en un caso problema teórico. Fundamentación de la selección de la técnica analítica para la situación planteada.
- Desarrollo y resolución de ejercicios que involucran la aplicación de una metodología analítica para la determinación de un analito en una muestra específica. Desarrollo de ejercicios para determinar y comparar parámetros de calidad analítica.

Evaluación de laboratorio:

- Evaluación que involucra la discusión y fundamentación teórica de las actividades experimentales realizadas a lo largo del curso.
- Resolución de problemas a partir del análisis de resultados experimentales propios y casos.

- Evaluación seminario:

- Exposición grupal del trabajo de aplicación de técnicas analíticas vistas en el curso. Utilizando un reporte científico publicado en una revista internacional, se realizará una

exposición del artículo correspondiente, relacionando especialmente la parte experimental reportada con los conceptos teóricos y prácticos estudiados a lo largo del curso.

#### **14. Requisitos de aprobación**

Escala de evaluación desde 1,0 a 7,0.

Asistencia obligatoria a todas las actividades prácticas y seminarios.

Para aprobar el curso, el promedio final debe ser superior o igual a 4,0.

#### **15. Palabras Clave**

Química Analítica, Análisis Instrumental, Cromatografía, Electroanálisis.

#### **16. Bibliografía Obligatoria (no más de 5 textos)**

- Skoog, D. (2005). Fundamentos de química analítica. Disponible en <http://bibliografias.uchile.cl/1334>
- Skoog, D. (2008). Principios de análisis instrumental. Disponible en <http://bibliografias.uchile.cl/1340>
- Rubinson, & Rubinson, J. F. (2001). Análisis instrumental. ISBN: 84-205-2988-5
- Wang, J. (2000). Analytical Electrochemistry. ISBN: 9780471282723

#### **15. Bibliografía Complementaria**

- Kissinger PT, Heineman WR (ed) (1996) Laboratory techniques in electroanalytical chemistry. ISBN: 9781315274263
- Bard AJ, Faulkner LR (2001). Electrochemical methods, fundamentals and applications. ISBN: 978-0-471-04372-0
- Scholz. (2010). Electroanalytical Methods [electronic resource] : Guide to Experiments and Applications (Scholz, Ed.; 2nd ed. 2010.). Springer Berlin Heidelberg.  
[https://bibliotecadigital.uchile.cl/permalink/56UDC\\_INST/17238n/alma991007812899203936](https://bibliotecadigital.uchile.cl/permalink/56UDC_INST/17238n/alma991007812899203936)

#### **16. Recursos web**

- Base de datos para acceso a artículos científicos. <https://www.webofscience.com/>