



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

## FACULTAD DE QUÍMICA



1 de 5

### PROGRAMA TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE SÓLIDOS

<b>Clave</b> 0069	<b>Créditos</b> 10	<b>Semestre</b> 7,8 ó 9	<b>Ciclo</b> TERMINAL Y DE ESPECIALIZACIÓN		
<b>Modalidad de la Asignatura</b>	Curso	<input type="checkbox"/>	<b>Área/Bloque</b>		<b>Departamento</b>
	Taller	<input type="checkbox"/>	QUÍMICA		QUÍMICA ANALÍTICA
	Laboratorio	<input type="checkbox"/>			
	Seminario/Estancia	<input type="checkbox"/>			
<b>Tipo de Asignatura</b>					
	Teórica	<input type="checkbox"/>	Experimental	<input type="checkbox"/>	Práctica/Problemas
				<input type="checkbox"/>	Teórico/Práctica
<b>Carácter de la Asignatura</b>					
	Obligatoria	<input type="checkbox"/>	<b>Horas/semana</b> Teóricas 3 Prácticas/Problemas 4		
	Optativa	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Horas Totales</b> Semana 7 Semestre 112		

<b>Seriación Precedente</b>	Ninguna	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Seriación Subsecuente</b>	Ninguna	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Asignatura(s)</b>	<b>Obligatoria</b>	<b>Indicativa</b>	<b>Asignatura(s)</b>	<b>Obligatoria</b>	<b>Indicativa</b>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Observaciones:**

**Objetivo General:** Que el estudiante aplique las técnicas de caracterización de sólidos más frecuentemente empleadas (microscopías, espectroscopías y análisis térmicos).

- Objetivos Específicos:**
- Comprender los fenómenos físicos involucrados en cada técnica de caracterización revisada.
  - Describir el alcance y limitaciones asociados a cada una de las técnicas de caracterización revisadas.
  - Aplicar el conocimiento adquirido durante el curso para discernir qué técnica de caracterización es la más adecuada en la resolución de un problema analítico.

### ÍNDICE TEMÁTICO

No.	Temas	Horas / semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	INTRODUCCIÓN	2 h	4 h
2	NOCIONES DE CRISTALOGRAFÍA	4 h	8 h
3	DIFRACCIÓN DE RAYOS X DE POLVOS	7 h	8 h
4	ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS-X	4 h	4 h
5	MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO	9 h	12 h



### ÍNDICE TEMÁTICO

No.	Temas	Horas / semestre	
		Teóricas	Prácticas
6	MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE TRANSMISIÓN	9 h	12 h
7	TÉCNICAS ESPECTROSCÓPICAS ASOCIADAS A MICROSCOPIA ELECTRÓNICA	5 h	6 h
8	ANÁLISIS TÉRMICO DE MATERIALES	5 h	6 h
9	OTRAS TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN	3 h	4 h
<b>Subtotales</b>		<b>48 h</b>	<b>64 h</b>
<b>Horas Totales</b>		<b>112 h</b>	

### CONTENIDO TEMÁTICO

#### Temas y Subtemas

1. INTRODUCCIÓN
  - 1.1. Materiales sólidos
  - 1.2. Procedimientos de análisis de sólidos
2. NOCIONES DE CRISTALOGRAFÍA
  - 2.1. Celda unitaria
  - 2.2. Sistemas cristalinos
  - 2.3. Redes de Bravais
  - 2.4. Índices de Miller
  - 2.5. Grupos puntuales y espaciales
3. DIFRACCIÓN DE RAYOS X DE POLVOS
  - 3.1. Ley de Bragg
  - 3.2. Red recíproca y esfera de Ewald
  - 3.3. Difractómetro de rayos X de polvos
  - 3.4. Técnicas de adquisición de espectros
4. ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS-X
  - 4.1. Fenómeno de fluorescencia
  - 4.2. Fenómenos de reforzamiento
  - 4.3. Espectrómetro de polvos
  - 4.4. Técnicas de preparación de muestras
5. MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO
  - 5.1. Interacción de los electrones con la materia
  - 5.2. Fuentes de electrones y lentes magnéticas
  - 5.3. Detectores de electrones secundarios y electrones retrodispersados



### CONTENIDO TEMÁTICO

#### Temas y Subtemas

5.4. Análisis de imágenes

#### 6. MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE TRANSMISIÓN

- 6.1. Difracción electrónica y patrones de Debye-Scherrer
- 6.2. Patrones de Kikuchi
- 6.3. Imágenes de campo claro y campo oscuro
- 6.4. Imágenes de alta resolución
- 6.5. Contaste Z

#### 7. TÉCNICAS ESPECTROSCÓPICAS ASOCIADAS A MICROSCOPIA ELECTRÓNICA

- 7.1. Espectroscopía por dispersión de rayos X (EDX)
- 7.2. Espectroscopía por dispersión de longitudes de onda (WDS)
- 7.3. Espectroscopía por pérdida de energía de los electrones (EELS)

#### 8. ANÁLISIS TÉRMICO DE MATERIALES

- 8.1. Análisis termogravimétrico
- 8.2. Calorimetría diferencial de barrido

#### 9. OTRAS TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN

- 9.1. Dispersión dinámica de luz (DLS)
- 9.2. Espectroscopía Raman
- 9.3. Espectroscopías atómicas (FAAS, ICP-OES, ICP-MS)
- 9.4. Espectroscopía fotoelectrónica (XPS)
- 9.5. Dispersión de rayos X en ángulo bajo (SAXS)
- 9.6. Microscopía de fuerza atómica (AFM)

### ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS GENERALES

Exposición	<input checked="" type="checkbox"/>	Aprendizaje por Proyectos	<input type="checkbox"/>
Trabajo en Equipo	<input checked="" type="checkbox"/>	Aprendizaje Basado en Problemas	<input type="checkbox"/>
Lecturas	<input checked="" type="checkbox"/>	Aprendizaje Basado en Casos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo de Investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Juego de roles	<input type="checkbox"/>
Prácticas (Campo, Taller, Problemas, Laboratorio)	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios, debates, panel de discusión	<input checked="" type="checkbox"/>
Simulaciones	<input type="checkbox"/>	Visitas Industriales	<input type="checkbox"/>

Otras (especificar):

### ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS TECNOLÓGICAS

Uso de software especializado	<input checked="" type="checkbox"/>	Foros electrónicos	<input type="checkbox"/>
Mapas mentales o conceptuales	<input type="checkbox"/>	Aulas virtuales	<input type="checkbox"/>
Eventos virtuales vía <i>Streaming</i>	<input type="checkbox"/>	WebQuest	<input type="checkbox"/>
Blogs	<input type="checkbox"/>	Uso de TICs	<input checked="" type="checkbox"/>
Infografías	<input type="checkbox"/>	Video tutoriales	<input type="checkbox"/>



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

## FACULTAD DE QUÍMICA



4 de 5

### ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS TECNOLÓGICAS

Otras (especificar):

### EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Exámenes Parciales	<input checked="" type="checkbox"/>	Rúbricas	<input type="checkbox"/>
Examen Departamental	<input type="checkbox"/>	Portafolio de Evidencias	<input type="checkbox"/>
Examen Final	<input checked="" type="checkbox"/>	Lista de Cotejo	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajos y Tareas	<input checked="" type="checkbox"/>	Proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>
Presentación de Tema	<input checked="" type="checkbox"/>	Bitácora	<input type="checkbox"/>
Participación en Clase	<input checked="" type="checkbox"/>	Protocolo	<input type="checkbox"/>
Asistencia	<input checked="" type="checkbox"/>	Carteles	<input type="checkbox"/>

Otras (especificar):

### PERFIL PROFESIOGRÁFICO

<b>Título o Grado</b>	Maestría o Doctorado en Ciencias Químicas o áreas afines
<b>Experiencia Docente</b> (especificar tiempo y nivel requeridos)	Al menos un año a nivel licenciatura en enseñanza teórica y experimental.
<b>Otra Característica</b>	De preferencia experiencia de al menos dos años en las técnicas experimentales incluidas en el curso.

### BIBLIOGRAFÍA

#### Bibliografía Básica:

1. Lee, M., X-Ray Diffraction for Materials Research: From Fundamentals to Applications. CRC Press: USA, 2016.
2. Ron Jenkins, R. S., Introduction to X-Ray Powder Diffractometry. John Wiley & Sons Inc.: USA, 1996.
3. Beckhoff, B.; Kanngießner, B.; Langhoff, N.; Wedell, R.; Wolff, H., Handbook of Practical X-Ray Fluorescence Analysis. Springer: Germany, 2006.
4. Egerton, R. F., Physical Principles of Electron Microscopy: An Introduction to TEM, SEM, and AEM. Springer: USA, 2005.
5. Williams, D. B.; Carter, C. B., Transmission Electron Microscopy: A Textbook for Materials Science. Springer: USA, 2009.
6. Jaroslav Sestak, P. S., Thermal analysis of Micro, Nano- and Non-Crystalline Materials: Transformation, Crystallization, Kinetics and Thermodynamics. Springer: Netherlands, 2013.

#### Bibliografía Complementaria:

1. Sam Zhang, L. L., Ashok Kumar, Materials Characterization Techniques. CRC Press USA, 2008.
2. Lakowicz, J. R., Principles of Fluorescence Spectroscopy. Springer: USA, 2006.



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

## FACULTAD DE QUÍMICA



5 de 5

### BIBLIOGRAFÍA

3. Xiaodong Zou, S. H., and Peter Oleynikov, Electron Crystallography: Electron Microscopy and Electron Diffraction. Oxford University Press: United Kingdom 2011.
4. Wunderlich, B., Thermal Analysis of Polymeric Materials. Springer: Germany, 2005.

### ATRIBUTOS QUE APORTA LA ASIGNATURA AL PERFIL DE EGRESO

<input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis	<input type="checkbox"/> Compromiso con su medio socio-cultural
<input checked="" type="checkbox"/> Habilidad para trabajar en forma autónoma	<input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de trabajo en equipo
<input checked="" type="checkbox"/> Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión	<input type="checkbox"/> Compromiso con la preservación del medio ambiente
<input type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente	<input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
<input checked="" type="checkbox"/> Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas	<input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
<input type="checkbox"/> Capacidad para actuar en nuevas situaciones	<input checked="" type="checkbox"/> Dominio de la terminología química, nomenclatura, convenciones y unidades.