

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO										
NOMBRE DE LA ENTIDAD:		CAMPUS LEÓN, DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS								
NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO:		Licenciatura en Ingeniería Química								
NOMBRE DE LA MATERIA:		Métodos de preparación de nanomateriales					CLAVE:		POMPN-07	
FECHA DE ELABORACIÓN:							HORAS/SEMANA/SEMESTRE			
FECHA DE ACTUALIZACIÓN:										
ELABORÓ:		José Jorge Delgado García								
PRERREQUISITOS:						TEORÍA:		3		
CURSADA Y APROBADA:		Ninguno				PRÁCTICA:		0		
CURSADA:		Ninguno				CRÉDITOS:		6		
CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA										
POR EL TIPO DE CONOCIMIENTO:		DISCIPLINARIA	X	FORMATIVA		METODOLÓGICA				
POR LA DIMENSIÓN DEL CONOCIMIENTO:		ÁREA BÁSICA		ÁREA GENERAL		ÁREA PROFESIONAL	X			
POR LA MODALIDAD DE ABORDAR EL CONOCIMIENTO:		CURSO	X	TALLER		LABORATORIO		SEMINARIO		
POR EL CARÁCTER DE LA MATERIA:		OBLIGATORIA		RECURSABLE		OPTATIVA	X	SELECTIVA		
ES PARTE DE UN TRONCO COMÚN O MATERIAS COMUNES:		SÍ		NO	X					
COMPETENCIA (S) GENERAL(ES) DE LA MATERIA:										
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer los diferentes tipos de nanomateriales y las propiedades que los diferencian de los materiales clásicos.</li> <li>2. Conocer los principios físicos y químicos sobre los que se basa la síntesis de preparación de nanomateriales.</li> <li>3. Identificar los requerimientos necesarios para usar y sintetizar nanomateriales.</li> <li>4. Reconocer las situaciones en las que el uso de nanomateriales puede ser de utilidad; ya sea en la industria o en la investigación.</li> </ol>										
CONTRIBUCIÓN DE LA MATERIA AL LOGRO DEL PERFIL POR COMPETENCIAS.										
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Demostrar una comprensión profunda de los conceptos y principios fundamentales de física y química (pensando que las matemáticas son una herramienta).</li> <li>12. Realizar investigación aplicada (innovación de tecnología y uso de tecnologías emergentes).</li> <li>14. Plantear, analizar y resolver problemas físicos, químicos y fisicoquímicos, tanto teóricos como experimentales, mediante la utilización de métodos analíticos, experimentales o numéricos.</li> <li>15. Aplicar el conocimiento teórico de la Física, Química y Fisicoquímica en la realización de proyectos de ingeniería.</li> <li>23. Capacidad de reconocer e incorporar las demandas del contexto en la concepción, diseño, implementación, operación y control de sistemas, equipos y procesos químicos; mediante la dirección y proyección de las instalaciones y equipo de la rama industrial química en la que se desempeñe (orgánica, de síntesis, farmacéutica, curtido, polímeros, etc).</li> </ol>										

**PRESENTACIÓN DE LA MATERIA**

Actualmente, el uso de los nanomateriales para diversos procesos de la vida diaria es común. Por ello, esta materia es atractiva para un alumno interesado en procesos tecnológicos de alto valor agregado. Muchas de las técnicas que se utilizan para sintetizar nanomateriales se han refinado durante varios siglos y es el lenguaje moderno el que las coloca en esta materia. El alumno las identificará y comprenderá inmediatamente en base a lo aprendido durante su desarrollo profesional. Otras técnicas, como la litografía óptica se han desarrollado durante las últimas décadas y son combinaciones de diferentes técnicas que se han adaptado a escalas nanométricas. En este caso, el alumno podrá seguir fácilmente el desarrollo de las técnicas en base a su sólida formación de principios físicos y químicos.

**RELACIÓN CON OTRAS MATERIAS DEL PLAN DE ESTUDIOS**

La síntesis de nanomateriales está frecuentemente basada en la adaptación a escala nanométrica de teorías y técnicas físicas y químicas bien conocidas. Por ello, esta materia se relaciona con muchas de las materias de física y química básicas.

- Termodinámica.
- Termodinámica química.
- Caracterización de nanomateriales.
- Fisicoquímica de coloides y superficies.
- Fisicoquímica de polímeros.
- Análisis de circuitos.
- Electricidad y magnetismo.
- Tópicos selectos de materiales nanoestructurados.

<b>NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:</b>	1. Introducción a los nanomateriales.	<b>TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:</b>	8 horas.
--	---------------------------------------	---	----------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimientos de fuerzas y comportamientos típicos de sistemas nanométricos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuerzas que actúan a nivel nanométrico.</li> <li>• La termodinámica a nivel nanométrico.</li> <li>• Propiedades mecánicas y electrónicas encontradas a nivel nanométrico.</li> </ul>	El alumno será capaz de identificar lo que es un nanomaterial y las propiedades que pueden ser obtenidas utilizando este tipo de materiales.	Integración de los conocimientos aprendidos durante la carrera al estudio de los nanomateriales.	Discusión en clase.	Desarrollo de un tema frente a grupo. Examen.

<b>NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:</b>	2. Preparación de nanopartículas.	<b>TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:</b>	8 horas.
--	-----------------------------------	---	----------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimientos de las técnicas más comunes para fabricar nanopartículas.</li> <li>Identificación de los materiales y el equipo necesarios para sintetizar micropartículas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nucleación homogénea: crecimiento por difusión y por adición de capas superficiales.</li> <li>Síntesis de nanopartículas metálicas por agentes de reducción.</li> <li>Síntesis de partículas de óxido por técnicas de sol-gel y por pérdida controlada de iones.</li> <li>Síntesis de partículas por confinamiento en microemulsiones.</li> </ul>	El alumno podrá describir los materiales y los métodos para obtener nanopartículas, así como realizar cálculos en base a los principios de los métodos aprendidos que permitan conocer propiedades de las nanopartículas obtenidas.	Integración de los conocimientos aprendidos durante la carrera al estudio de los nanomateriales.	Discusión en clase.	Desarrollo de un tema frente a grupo. Examen.

<b>NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:</b>	3. Preparación de nanotubos y películas nanométricas.	<b>TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:</b>	8 horas.
--	---	---	----------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimientos de las técnicas más comunes para fabricar nanotubos y películas nanométricas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Técnicas de crecimiento espontáneo de nanotubos.</li> <li>Nanotubos por deposición electroquímica.</li> <li>Nanotubos y películas por deposición de la fase vapor.</li> <li>Nanotubos y películas por deposición electroquímica y electroforética.</li> <li>Monocapas de Langmuir-Blodgett.</li> <li>Técnicas de sol-gel.</li> </ul>	El alumno podrá describir los materiales y los métodos para obtener nanotubos y películas nanométricas, así como realizar cálculos en base a los principios de los métodos aprendidos que permitan conocer propiedades de los nanomateriales obtenidos.	Integración de los conocimientos aprendidos durante la carrera al estudio de los nanomateriales.	Discusión en clase.	Desarrollo de un tema frente a grupo. Examen.

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	4. Litografía óptica.	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	8 horas.
---	-----------------------	--	----------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>El alumno conocerá el uso de la litografía a escala nanométrica y cómo es posible con diferentes tipos de radiación fabricar nanomateriales.</li> <li>Conocerá los materiales y técnicas más comunes utilizadas en litografía óptica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Principios de litografía óptica.</li> <li>Litografía por contacto, proximidad y por proyección.</li> <li>Pasos generales en el proceso de litografía: Uso de wafers de silicón, fotoresistor cubridor, etapas de calentamiento, desarrollo, horneado, transferencia del patrón, remoción de los residuos y remoción del fotoresistor.</li> <li>Fotoretores: sensibilidad, contraste y resolución.</li> <li>Fotomáscaras: resolución y uso de máscaras en escalas de grises.</li> <li>Técnicas para incrementar la resolución: filtrado de imagen y máscaras con corrimiento de fase.</li> <li>Límites de la litografía óptica.</li> <li>Otros tipos de litografía óptica: litografía por haz de electrones, por haz de iones y por haz de rayos-X.</li> </ul>	<p>El alumno podrá diseñar materiales nanoestructurados utilizando la litografía óptica, así como identificar los materiales necesarios para utilizar dicha técnica.</p> <p>El alumno será capaz de describir los principios en los que se basan las diferentes técnicas de producción de nanomateriales por radiación.</p>	<p>Se espera que el alumno identifique diferentes conocimientos adquiridos a lo largo de su formación con los principios de litografía óptica; como podrían ser sus conocimientos de óptica, materiales, polímeros, disolventes orgánicos, etc.</p>	<p>Discusión en clase.</p>	<p>Desarrollo de un tema frente a grupo. Examen.</p>

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	5. Nano-grabado	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	8 horas.
---	-----------------	--	----------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR

					<b>PRODUCTO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>El alumno conocerá diversos métodos físicos y químicos para modificar una superficie; consiguiendo un material nanométrico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grabado de una superficie por métodos químicos: el caso de una placa de silicón isotrópica y anisotrópica.</li> <li>Grabado en seco por iones reactivos: selectividad y anisotropía.</li> <li>Manejo de la intensidad de corriente, flujo del gas reactivo y presión de la cámara para controlar el grabado.</li> <li>Grabado por ablación laser.</li> <li>Grabado por electrodescarga.</li> <li>Grabado por corriente de partículas.</li> </ul>	<p>El alumno será capaz de utilizar las propiedades características de una superficie para planear nano-grabados exitosos.</p> <p>El alumno conocerá las técnicas más comunes para modificar a escala nanométrica una superficie.</p>	<p>Se espera que el alumno identifique diferentes conocimientos adquiridos a lo largo de su formación con los principios de nanograbado; como podrían ser sus conocimientos de química en estado sólido, de electricidad, de reactividad y de resistencia de materiales.</p>	<p>Discusión en clase.</p>	<p>Desarrollo de un tema frente a grupo. Examen.</p>

<b>NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:</b>	6. Aplicaciones.	<b>TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:</b>	8 horas.
--	------------------	---	----------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>El alumno conocerá la parte técnica de algunos procesos comunes en los que interviene la microfabricación en la industria y en la investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Introducción a la nanoelectrónica.</li> <li>Introducción a la optoelectrónica.</li> <li>Almacenamiento magnético de alta densidad: el disco duro.</li> <li>MEMS.</li> <li>Nanotubos de carbono.</li> </ul>	<p>El alumno podrá explicar con detalle los principios físicos y químicos sobre los que se basa la producción de algunos nanomateriales.</p>	<p>El alumno deberá tratar de conectar lo aprendido en este curso para comprender con facilidad cómo se desarrollaron las aplicaciones en nanomateriales presentadas en esta unidad.</p>	<p>Discusión en clase.</p>	<p>Desarrollo de un tema frente a grupo.</p>

### ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE (Sugeridas)

- De acuerdo con las facilidades técnicas, ilustración por parte del profesor de la técnica de litografía. Si no es posible el uso de un microscopio para seguir a nanoescala la producción de patrones, se podrían realizar patrones macroscópicos que ilustren los principios de la técnica a escala nanométrica, y hacer énfasis en las diferencias debido a la escala.
- Se sugiere una participación muy activa del alumno investigando un tema con bibliografía especializada (guiado por el profesor) y presentándolo frente a clase.

### RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS (Sugeridos)

- Facilidades para realizar un nanomaterial por un método químico, por litografía óptica y utilizando nano-grabado.
- Acceso a bibliografía especializada (revistas especializadas en nanomateriales).
- Proyector y computadora portátil.
- Pizarrón y plumones de colores.

### SISTEMA DE EVALUACIÓN

Se sugiere que el profesor pondere de igual manera la participación del alumno en clase en base a las investigaciones bibliográficas del alumno, la preparación de un tema por parte del alumno para su presentación frente a grupo y diversos exámenes durante el curso para una calificación final.

### FUENTES DE INFORMACIÓN

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Cao G.; Nanostructures and nanomaterials, World Scientific Co., Singapore 2004. ISBN 9781860945960
2. Zheng Cui, Micro-Nanofabrication. Technologies and applications, Springer (distribuidor), Higher Ed. Press. China 2005. ISBN 7-04-017663-7
3. Ashby M.F., Ferreira P.J., Schodek D.L., Nanomaterials, nanotechnologies and design, Elsevier, China 2009. ISBN 978-0-7506-8149-0
4. Hosono, H., Mishima Y., Takezoe H., MacKenzie K.J.D., Nanomaterials: from research to applications. Elsevier, GB 2006. ISBN-13: 978-0-08-044964-7
5. Viswanathan B., Nanomaterials, Alpha Sci. Int. Ltd, Oxford UK, 2009. ISBN. 978-1-84265-494-1
6. Schulz M.J., Kelkar, A.D., Sundaesan, M.J. (Eds.), Nanoengineering of Structural, Functional and Smart Materials, CRC Press, Boca Raton, FL 2006. ISBN-10: 0-8493-1653-7.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

1. Morris D.G., Mechanical Behaviour of Nanostructure Materials, Trans. Tech. Publications, Suiza, 1998
2. Wolf E.L., Nanophysics and Nanotechnology: An introduction to modern concepts in Nanoscience, Wiley-VCH Verlag, 2004

#### OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN:

Existen muchas revistas de publicación periódica especializadas en nanomateriales, convenientemente mencionadas en los libros que se sugieren de la bibliografía básica y que puede ser utilizada por los alumnos con la guía del profesor.