

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Nanoquímica I
Clave de la asignatura:	NAF-0917
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería en Nanotecnología

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La Química siempre ha reconocido la importancia de los átomos y moléculas como los pilares de su desarrollo. No obstante, la evolución tecnológica y la evolución de los métodos instrumentales de estudio y medición ha permitido la generación de un nuevo campo interdisciplinario conocido como Nanociencia.

La Nanoquímica o química moderna como podríamos considerarla, ha mostrado una transición considerable en las últimas décadas, de trabajar bajo condiciones normales de temperatura, presión y concentración. Ha trabajar a altas presiones y alto vacío, ultra bajas concentraciones, super altas energías y super bajas temperaturas, con la participación de partículas muy pequeñas. Es por esto que el uso de la síntesis química les permitira obtención de bloques de construcción y materiales, en el orden de la nanoescala con estructuras de diferentes tamaños y formas, así como diferente composición y estructura de superficie, carga y funcionalidad. Esto le permitirá al Ingeniero en Nanotecnología obtener materiales con tan solo unos cuantos átomos en sus estructuras, algunos desarrollan una función inteligente y en general, presentan propiedades que varían notablemente respecto a los materiales de uso común.

Esta asignatura es uno de los primeros contactos que tiene el estudiante con las nanociencias y contribuye al conocimiento de la preparación y modificación de nanomateriales con diferentes propiedades, estructuras y aplicaciones y métodos de síntesis; aportando un panorama actual del desarrollo de la Nanotecnología a nivel mundial.

Intención didáctica

Los contenidos están distribuidos en cuatro temas. En el primer tema se aborda la definición de Nanoquímica, su relación con otras nanociencias y se conocen los nanomateriales naturales disponibles en nuestro entorno. Se reflexiona sobre la importancia de la Nanoquímica en el campo de la Nanotecnología mundial.

En el segundo tema se estudia la clasificación de los nanomateriales derivados del carbono, discusión de las características principales y reacciones químicas que pueden efectuarse en su superficie.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En el tercer tema se clasifican las nanoestructuras de acuerdo a sus dimensiones y se introduce la química de los principales métodos de síntesis para su obtención.

En el cuarto tema se incluyen los materiales micro y mesoporosos y síntesis útiles para su obtención; incluyendo el estudio de sus nanodominios en sus estructuras peculiares y con propiedades novedosas.

Es recomendable que el profesor incorpore los últimos desarrollos en esta área de interés en el desarrollo de la asignatura. La experiencia y el conocimiento que el profesor pueda aportar en sus clases son fundamentales para el desarrollo de los estudiantes y del curso. También se recomienda identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes para adecuar su modelo de enseñanza.

Al final del curso, el docente pedirá al alumno un proyecto en el cual se integren las competencias más relevantes a criterio del docente y de acuerdo con los contenidos de la asignatura y del objetivo general de la misma. Mediante este proyecto el alumno constata las habilidades adquiridas durante el curso.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez del 27 al 29 de Abril de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Tijuana, Querétaro, Celaya, Saltillo, Ciudad Juárez, Superior de Irapuato, San Luis Potosí, Chihuahua.	Reunión Nacional de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias profesionales de las carreras de Ingeniería en Nanotecnología e Ingeniería en Logística del SNEST.
Instituto Tecnológico de Puebla del 8 al 12 de Junio de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Tijuana, Querétaro, Celaya, Saltillo, Ciudad Juárez, Superior de Irapuato, San Luis Potosí, Chihuahua.	Reunión de seguimiento de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias profesionales de las carreras de Ing. en Nanotecnología, Gestión Empresarial, Logística, y asignaturas comunes del SNEST.
Instituto Tecnológico de Mazatlán del 23 al 27 de Noviembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Tijuana, Querétaro, Ciudad Juárez, Superior de Irapuato, San Luis Potosí, Chihuahua.	Reunión de seguimiento de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ing. en Nanotecnología, del SNEST.

<p>Instituto Tecnológico de Villahermosa del 24 al 28 de Mayo de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Tijuana, Querétaro, Superior de Irapuato, Chihuahua, Saltillo.</p>	<p>Reunión de consolidación de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ing. en Nanotecnología, del SNEST.</p>
<p>Tecnológico Nacional de México, del 26 al 30 de agosto de 2013.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río y Mazatlán.</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería en Nanotecnología, Ingeniería Petrolera, Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías, Ingeniería Naval y Gastronomía del SNIT.</p>

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> • Comprende los conceptos fundamentales por los cuales las propiedades una estructura o material dentro de la escala nanométrica presenta propiedades diferentes aquellos materiales o estructuras a escala micro y macro. • Entender el tipo de reacciones o modificaciones que pueden realizarse sobre estructuras o superficies, así como el tipo de enlaces que se modifican, la forma en cómo se ordenan los átomos y desdoblan los orbitales atómicos y moleculares. • Comprende las diversas metodologías de síntesis o preparación de nanomateriales y estructuras, estabilización con respecto al medio (pH, temperatura, estabilizantes) y las técnicas de caracterización. • Reflexiona sobre la importancia de la Nanoquímica como ciencia medular de la Nanotecnología y de los impactos científicos y tecnológicos en el mundo. • Define y clasifica a los nanomateriales naturales como materiales que surgen de la supraorganización molecular y los nanomateriales sintéticos como producto de una modificación artificial o procesamiento de compuestos químicos y su transformación química. • Comprende las reacciones químicas involucradas en los diversos métodos de obtención de nanoestructuras de diferente dimensionalidad y sólidos porosos.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Comprende los conceptos de la teoría cuántica y de la estructura atómica, tomando como referencia las bases experimentales y los descubrimientos más significativos que contribuyeron a la construcción de la estructura electrónica de los átomos. • Conoce los diferentes tipos de enlaces, su origen e influencia en las propiedades físicas y químicas de los compuestos, atendiendo a las fuerzas que intervienen para que los elementos reaccionen y se mantengan unidos, así como a las formas que adoptan. • Identifica problemas que impliquen relaciones numéricas vinculadas a la composición de la materia y sus transformaciones.
--

- Comprende los principios generales de la absorción de la radiación electromagnética y espectrometría de masas y los aplicará como métodos analíticos para la identificación de sustancias y cuantificación de las mismas en trabajos de investigación, resolución de problemas y toma de decisiones.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción	1.1 ¿Qué es nanoquímica? 1.2 Clasificación de nanomateriales en base a su origen, composición y dimensiones nanoestructuradas. 1.3 Cambios en la energía del total del sistema y estructura: Propiedades electrónicas de átomos y sólidos 1.4 Efectos de la escala nanométrica 1.5 Clasificación de los Métodos de preparación 1.6 Clasificación de las técnicas de Caracterización
2	Nanomateriales del carbono	2.1 Alotropos de Carbono, características y propiedades 2.2 Métodos de síntesis de los alótropos de carbono sintéticos 2.3 Purificación de alótropos de carbono y técnicas de caracterización 2.4 Reacciones químicas empleadas en la funcionalización de la superficie de los alótropos de carbono: covalente y no covalente
3	Química de nanomateriales sintéticos	3.1 Tipos de reacciones químicas útiles para la síntesis de nanomateriales 3.2 Síntesis química de nanoestructuras de dimensión cero: nanopartículas 3.3 Síntesis química de nanoestructuras de dimensión uno: nanoalambres, nanovaras y nanotubos 3.4 Síntesis química de nanoestructuras de dimensión dos: películas delgadas
4	Materiales inorgánicos micro y mesoporosos	4.1 Estructuras mesoporosas ordenadas y aleatorias 4.2 Materiales microporosos cristalinos.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vincula las propiedades de los nanomateriales con la fina supraorganización entre sus moléculas (nanoestructuras). <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Conocimientos básicos de la carrera de Física del estado sólido, electricidad y magnetismo, análisis instrumental, química, mecánica clásica. • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidades de gestión de información • Habilidades de investigación para búsqueda, análisis y síntesis de información • Capacidad de aprender • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Discutir de manera grupal la definición de nanoquímica. • Investigar la relación de la nanoquímica con las nanociencias. • Debatir la importancia de la Nanoquímica dentro de la Nanotecnología. • Reflexionar sobre el panorama actual de los nanomateriales en el desarrollo del país. • Distinguir entre un material y nanomaterial a través de un cuadro comparativo.
2. Nanomateriales de Carbono	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relaciona la dependencia de las propiedades de los nanomateriales de carbono con su estructura y química de superficie. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Conocimientos básicos de la carrera de Física del estado sólido, electricidad y magnetismo, análisis instrumental, química, mecánica clásica. • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidades de gestión de información • Habilidades de investigación para búsqueda, análisis y síntesis de información 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar y/o buscar proyecciones en dos y tres dimensiones de los tipos de hibridación en el átomo de carbono. • Investigar los principales nanomateriales de carbono. • Elaborar un póster que contenga las estructuras y propiedades de los nanomateriales de carbono. • Buscar las aplicaciones más importantes de los nanomateriales de carbono. • Reflexionar el impacto ambiental y tecnológico de los nanomateriales de carbono en el mundo.

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aprender • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	
3. Química de Nanomateriales Sintéticos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza las estrategias de síntesis químicas utilizadas para la obtención de nanomateriales sintéticos. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Conocimientos básicos de la carrera de Física del estado sólido, electricidad y magnetismo, análisis instrumental, química, mecánica clásica. • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidades de gestión de información • Habilidades de investigación para búsqueda, análisis y síntesis de información • Capacidad de aprender • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificar los nanomateriales de acuerdo a su dimensión. • Investigar los tipos de síntesis química en nanomateriales. • Elaborar una tabla de los tipos de síntesis en nanomateriales. • Realizar una descripción de los métodos de síntesis por reacción química en la dimensión cero, dimensión uno y dimensión dos.
4. Materiales inorgánicos micro y mesoporosos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza las características de los sólidos porosos y sus técnicas de síntesis respectivas, como una nueva clase de materiales nanoestructurados. <p>Genéricas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Conocimientos básicos de la carrera de Física del estado sólido, electricidad y magnetismo, análisis instrumental, química, mecánica clásica. • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidades de gestión de información • Habilidades de investigación para búsqueda, análisis y síntesis de 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar la clasificación de la IUPAC de los sólidos porosos. • Investigar las aplicaciones tecnológicas de los materiales micro y mesoporosos. • Investigar qué materiales presentan una estructura mesoporosa ordenada. • Discutir la formación de materiales mesoporosos aleatorios dependiendo de las condiciones de remoción del disolvente. • Explicar las diferencias entre estructuras mesoporosas ordenadas y aleatorias. • Analizar los factores más importantes involucrados en la obtención de zeolitas sintéticas.

información <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aprender • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	
---	--

8. Práctica(s)

- Experimento de nanomateriales naturales: la leche y la gelatina.
- Construyendo “macro”-tubos de carbono y síntesis de nanotubos de carbono.
- Sintetizando nanopartículas.
- Síntesis de zeolitas.
- Obtención de suspensiones coloidales mediante sol-gel.
- Caracterización de diferentes nanomateriales y materiales mediante técnicas instrumentales

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

La evaluación deber ser continua y formativa, por lo que se debe considerar el desempeño de cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo énfasis en:

- Participación en clase.
- Evaluaciones por unidad.
- Realización de prácticas de laboratorio y elaboración del reporte.
- Reportes de lecturas y análisis de artículos científicos.
- Participación en debates, foros, diálogos (llevar los argumentos por escrito)
- Informe de una investigación documental.
- Entregar trabajos bajo los lineamientos y parámetros que se establezcan en cada caso.

11. Fuentes de información

1. Hornyak, G. L.; Dutta, J.; Tibbals, H. F. & Rao, A. K. Introduction to Nanoscience. CRC Press, Boca Raton, USA; 2008.
2. Ozin, G. A.; Arsenault, A. C. & Cademartiri, L. Nanochemistry: A chemical approach to nanomaterials. 2a edición, RSC Publishing, Cambridge, UK; 2009.
3. Cao, G. Nanostructures & Nanomaterials. Imperial College Press, London; 2004.
4. Sergeev, G. B. Nanochemistry. 1a edición, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands; 2006.
5. Gogotsi, Y. Carbon Nanomaterials. CRC Press, Boca Raton, USA; 2006.
6. Organic Nanostructures. Edited by Jerry L. Atwood and Jonathan W. Steed, Wiley-VCH Verlag GmbH&Co. KGaA, Weinheim, Federal Republic of Germany; 2008.
7. Peter J.F. Harris (2009), Carbon Nanotube Science synthesis, properties and applications, UK, Cambridge university press.
8. Ramesh, K.T. Nanomaterials, Mechanics and Mechanisms, Springer Dordrecht Heigelberg London New York.
9. Kelsall, Robert W., Hamley, Ian W., Geoghegan, Mark, (2005) Nanoscale Science and Technology, John Wiley and Sons, USA.