





## **DIRECTORIO**

**Mtro. Alonso Lujambio Irazábal**

Secretario de Educación Pública

**Dr. Rodolfo Tuirán Gutiérrez**

Subsecretario de Educación Superior

**Mtra. Sayonara Vargas Rodríguez**

Coordinadora de Universidades Politécnicas



## **PÁGINA LEGAL**

### Participantes

M. en C. Carlos Alberto Camacho Olgúin - Universidad Politécnica del Valle de México.

M. en C. José Antonio Juanico Lorán - Universidad Politécnica del Valle de México.

Primera Edición: 2016

DR © 2016 Coordinación de Universidades Politécnicas.

Número de registro:

México, D.F.

ISBN 985-874-801-X-UPVM



## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	5
PROGRAMA DE ESTUDIOS .....	¡Error! Marcador no definido.
FICHA TÉCNICA.....	7
DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO.....	8
INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN.....	11
GLOSARIO.....	12
BIBLIOGRAFÍA .....	12



## **INTRODUCCIÓN**

Los nanomateriales son materiales que poseen tamaños de grano del orden de una milmillonésima parte de un metro y se distinguen por que manifiestan propiedades muy interesantes y útiles, que pueden ser explotadas para una variedad de aplicaciones estructurales y no estructurales.

Las extraordinarias propiedades físicas y químicas que los nanomateriales poseen ya se utilizan en algunos productos industrialmente y tienen la posibilidad de ser utilizados para una amplia variedad de aplicaciones. Estas aplicaciones incluyen circuitos integrados de nueva generación y menores a los actuales, materiales aislantes mejorados, pantallas planas, herramientas de corte, control de la contaminación, baterías de alta densidad de energía, imanes de lata potencia, sensores ultrasensitivos, autos con alta eficiencia de combustible, materiales aeroespaciales, materiales de alta duración para satélites, implantes médicos, etc.

PROGRAMA DE ESTUDIO

DATOS GENERALES

NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO: INGENIERIA EN NANOTECNOLOGIA

OBJETIVO DEL PROGRAMA EDUCATIVO: Ofrecer bajo las normas de calidad educativa, servicios de formación de profesionistas capaces de aportar soluciones adecuadas a los problemas científicos y tecnológicos que se presentan cada día en la industria y centros de investigación, mediante la formación de profesionales en el área de la nanotecnología.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Propiedades y Aplicaciones de los Nanomateriales.

CLAVE DE LA ASIGNATURA: PAN-ES

OBJETIVO DE LA ASIGNATURA: El alumno será capaz de establecer las diferencias entre los nanomateriales con respecto a los materiales convencionales al comparar su estructura, propiedades y aplicaciones.

TOTAL HRS. DEL CUATRIMESTRE: 90 horas.

FECHA DE EMISIÓN: pag-12

UNIVERSIDADES PARTICIPANTES: Universidad Politécnica del Valle de México

CONTENIDOS PARA LA FORMACIÓN		ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE												EVALUACIÓN			OBSERVACIÓN				
UNIDADES DE APRENDIZAJE	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	EVIDENCIAS	TÉCNICAS SUGERIDAS		ESPACIO EDUCATIVO			MOVILIDAD FORMATIVA		MATERIALES REQUERIDOS	EQUIPOS REQUERIDOS	TOTAL DE HORAS				TÉCNICA		INSTRUMENTO	TOTAL DE HORAS		
			PARA LA ENSEÑANZA (PROFESOR)	PARA EL APRENDIZAJE (ALUMNO)	AULA	LABORATORIO	OTRO	PROYECTO	PRÁCTICA			TEÓRICA		PRÁCTICA							
												Presencial	NO Presencial	Presencial	NO Presencial						
Propiedades Mecánicas.	Al término de la unidad, el alumno será capaz de aplicar los siguientes conocimientos: 1) Técnicas de caracterización (microdurección, nanoindentación, pruebas a la tensión). 2) Interacción entre el comportamiento mecánico y la microestructura. 3) Respuesta mecánica (tensión, deformación, durabilidad, superplasticidad, fatiga y fractura). 4) Mecanismos de deformación (relación Hall-Petch). 5) Mecanismos de deformación observados experimentalmente en nanomateriales.	ED1: El alumno selecciona la técnica más adecuada para caracterizar el comportamiento mecánico de un nanomaterial específico. ED2: El alumno demuestra prácticas básicas que conoce los principios básicos de operación del durómetro.	Exposición por parte del facilitador. Solución de problemas. Autoevaluación. Coevaluación. Estrategias de cierre. Estrategias metacognitivas. Resumen.	El Alumno realizará lecturas previas de los capítulos y actividades indicados por el profesor.	X	X				X					0	0	6	3	Diagnósticos Formativos Sumativos	1) Cuestionario. 2) Examen. 3) Proyecto.	4
Propiedades Ópticas y Térmicas de los Nanomateriales.	Al término de la unidad, el alumno será capaz de aplicar los siguientes conocimientos: 1) Reflexión, 2) Difracción, 3) Refracción, 4) Absorción, 5) Mecanismos plasmónicos superficiales, 6) Efectos ópticos de tamaño, 7) Fotocromía, 8) Luminescencia, 9) Punto de fusión, 10) Constante de red y 11) Conducción térmica.	ED2: El alumno aplica el concepto de difracción para identificar la ley de Bragg. ED2: Determina la constante de conductividad térmica empleando mediciones experimentales de variación de la temperatura superficial de una lamina de cobre.	Exposición por parte del facilitador. Solución de problemas. Autoevaluación. Coevaluación. Estrategias de cierre. Estrategias metacognitivas. Resumen.	El Alumno realizará lecturas previas de los capítulos y actividades indicados por el profesor.	X				X					0	0	6	3	Diagnósticos Formativos Sumativos	1) Cuestionario. 2) Examen. 3) Proyecto.	4	
Propiedades Eléctricas y Electrónicas de los Nanomateriales.	Al término de la unidad, el alumno será capaz de aplicar los siguientes conocimientos: 1) Semiconductores, 2) Efectos cuánticos, 3) Conductividad cuántica.	ED3: El alumno explora los mecanismos de transporte electrónico. ED3: El alumno selecciona un semiconductor para una aplicación específica.	Exposición por parte del facilitador. Solución de problemas. Autoevaluación. Coevaluación. Estrategias de cierre. Estrategias metacognitivas. Resumen.	El Alumno realizará lecturas previas de los capítulos y actividades indicados por el profesor.	X	X			X					0	0	6	3	Diagnósticos Formativos Sumativos	1) Cuestionario. 2) Examen. 3) Proyecto.	4	
Propiedades Magnéticas de los Nanomateriales.	Al término de la unidad, el alumno será capaz de aplicar los siguientes conocimientos: 1) Diamagnetismo, 2) Ferromagnetismo, 3) Paramagnetismo, 4) Magnetización, 5) Superparamagnetismo, 6) Magnetostática, 7) Espectróscopía.	ED4: El alumno realiza el estado del arte de la espectroscopía. ED4: Construye un electrón y lo emplea para determinar el tipo de comportamiento magnético de materiales problema.	Exposición por parte del facilitador. Solución de problemas. Autoevaluación. Coevaluación. Estrategias de cierre. Estrategias metacognitivas. Resumen.	El Alumno realizará lecturas previas de los capítulos y actividades indicados por el profesor.	X				X					0	0	6	3	Diagnósticos Formativos Sumativos	1) Cuestionario. 2) Examen. 3) Proyecto.	4	
Aplicaciones de los Nanomateriales.	Al término de la unidad, el alumno será capaz de aplicar los siguientes conocimientos: 1) Aplicaciones a la electrónica molecular (semiconductores, magnetorresistencia, sensores y almacenamiento de información); 2) Aplicaciones energéticas (celdas fotoelectroquímicas, baterías Li-Ion recargables, almacenamiento de hidrógeno y termoeléctricas); 3) Aplicaciones ambientales (remediación, fitos y sensores); 4) Aplicaciones ópticas (sensores, nanomedicina); 5) Aplicaciones electroquímicas (MEMS y NEMS) y 6) Aplicaciones médicas.	ED5: El alumno realiza el estado del arte de celdas de combustible y de la generación de energía eléctrica empleando celdas solares.	Exposición por parte del facilitador. Solución de problemas. Autoevaluación. Coevaluación. Estrategias de cierre. Estrategias metacognitivas. Resumen.	El Alumno realizará lecturas previas de los capítulos y actividades indicados por el profesor.	X				X					0	0	6	3	Diagnósticos Formativos Sumativos	1) Cuestionario. 2) Examen. 3) Proyecto.	4	



Subsistema de  
Universidades  
Politécnicas

## FICHA TÉCNICA

### NOMBRE DE LA ASIGNATURA

Nombre:	PROPIEDADES Y APLICACIÓN DE LOS NANOMATERIALES.
Clave:	PAN-ES
Justificación:	Que el alumno entienda que las propiedades de los materiales cambian de forma significativa al reducir sus dimensiones, así mismo enfocarlo en el hecho de que la gran mayoría de las aplicaciones de materiales nanoestructurados es como materiales funcionales.
Objetivo:	El alumno será capaz de establecer las diferencias entre los nanomateriales con respecto a los materiales convencionales al comparar su estructura, propiedades y aplicaciones.
Habilidades:	Comunicación verbal y escrita, Trabajo en equipo, Habilidades interpersonales, Pensamiento crítico y analítico, Trabajo interdisciplinario, Autoreflexión, Aprender a aprender y Creatividad.
Competencias genéricas a desarrollar:	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis; Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica; Capacidad de comunicación oral y escrita.

Capacidades a desarrollar en la asignatura	Competencias a las que contribuye la asignatura
Seleccionar las técnicas para la nanoestructuración y síntesis de nanomateriales, las técnicas para la nanoestructuración y síntesis de nanomateriales.	Determinar los procedimientos de modificación de materiales y/o síntesis que serán empleados para: i) Nanoestructurar material, ii) Producir nanomateriales.

Estimación de tiempo (horas) necesario para transmitir el aprendizaje al alumno, por Unidad de Aprendizaje:	Unidades de aprendizaje	HORAS TEORÍA		HORAS PRÁCTICA	
		presencial	No presencial	presencial	No presencial
	Propiedades Mecánicas.	9	0	6	3
Propiedades Ópticas y Térmicas de los Nanomateriales.	9	0	6	3	
Propiedades Eléctricas y Electrónicas de los Nanomateriales.	9	0	6	3	
Propiedades Magnéticas de los Nanomateriales.	9	0	6	3	

	Aplicaciones de los Nanomateriales.	9	0	6	3
Total de horas por cuatrimestre:	120				
Total de horas por semana:	6				
Créditos:	8				

 Subsistema de Universidades <b>Politécnicas</b>	<b>DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO</b>
---	---

Nombre de la asignatura:	<b>PROPIEDADES Y APLICACIÓN DE LOS NANOMATERIALES.</b>		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Propiedades Mecánicas.		
Nombre de la práctica o proyecto:	Practica 1: Medición de Dureza y Microdureza.		
Número:	1/3	Duración (horas) :	6
Resultado de aprendizaje:	El alumno conocerá los factores microestructurales que determinan la dureza y microdureza de una muestra policristalina.		
Requerimientos (Material o equipo):	1) Muestra policristalina preparada. 2) Paños para pulir. 3) Lijas. 4) Alúmina. 5) Pasta de Diamante. 6) Equipo de preparación de muestras: cortadoras, pulidoras. 7) Durómetro. 8) Ultra micro durómetro. 9) Microscopio óptico. 10) Programa para medir y evaluar parámetros microestructurales.		
<p>Actividades a desarrollar en la práctica: Definir en prosa las actividades a desarrollar en cada etapa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Empleando microscopia óptica determinar: tamaño de grano, morfología de los granos y distribución de fases presentes expresada en porcentaje volumen para lograr esto deberá determinar que reactivos empleara para revelar la microestructura de la superficie de la muestra.</li> <li>✓ Seleccionar cinco lugares diferentes de interés tecnológico en donde realizara mediciones de dureza.</li> <li>✓ Realizara mediciones de ultra micro dureza en regiones de interés tecnológico cercanas a los puntos en donde se midieron durezas</li> <li>✓ Presentara gráficamente sus resultados y realizara una descripción detalla de los mismos.</li> <li>✓ Explicara el porqué de las variaciones existentes o bien porque no ocurren variaciones en las mediciones de dureza y micro dureza.</li> <li>✓ Realizar el reporte de la práctica.</li> </ul>			



Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:

**ED1 Practica: ED1: El alumno demostrara prácticamente que conoce los principios básicos de operación del durómetro.**

Nombre de la asignatura:	<b>PROPIEDADES Y APLICACIÓN DE LOS NANOMATERIALES.</b>		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:			
Nombre de la práctica o proyecto:	Determinación de la constante de conductividad térmica.		
Número:	2/3	Duración (horas) :	6
Resultado de aprendizaje:			
Requerimientos (Material o equipo):			
Actividades a desarrollar en la práctica: Definir en prosa las actividades a desarrollar en cada etapa.			
✓			
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:			
<b>ED2: Determinara la constante de conductividad térmica empleando mediciones experimentales de variación de la temperatura superficial de una lamina de cobre.</b>			

Nombre de la asignatura:	MÉTODOS FÍSICOS DE SÍNTESIS DE NANOMATERIALES		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Nanoalambres y Nanorodillos.		
Nombre de la práctica o proyecto:	Crecimiento de nano-alambres.		
Número:	3/3	Duración (horas) :	6
Resultado de aprendizaje:	El alumno realizara la síntesis de nanoalambres conocidos como bigotes de gato en la superficie de la placa de aluminio. Condiciones : Temperatura > 900 °C, atmósfera normal.		
Requerimientos (Material o equipo):	1) Una pieza de aluminio, 2) una lija gruesa (número 100), 3) Mufla, 4) Microscopio electrónico de barrido y/o de Fuerza Atómica.		
<p>Actividades a desarrollar en la práctica: Definir en prosa las actividades a desarrollar en cada etapa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fabricar una probeta de aluminio de 1 x 1 x 0.5 cm.</li> <li>✓ La probeta deberá ser pulida a espejo.</li> <li>✓ Con una lija gruesa realizara una serie de ralladuras sobre la superficie menor de la probeta.</li> <li>✓ La probeta será colocada en una mufla.</li> <li>✓ La temperatura de operación de la mufla se fija en 900 °C.</li> <li>✓ Se observa la superficie rallada en un Microscopio electrónico de barrido.</li> <li>✓ Se mide la rugosidad de la superficie después de haber comprobado el crecimiento de los nanoalmbres, esto se realiza en un Microscopio de fuerza atómica.</li> <li>✓ Realizar el reporte de la práctica.</li> </ul>			
<p>Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:</p> <p><b>ED3:</b> Desarrollara un procedimiento para sintetizar nanoalambres y/o nanorodillos.</p>			



Subsistema de  
Universidades  
Politécnicas

## INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

### Lista de cotejo para proyecto plan de muestro.

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE :		
<b>DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN.</b>		
Nombres(s) del Alumno(s)	Matrícula:	Firma del alumno(s)
Producto:	Nombre del Proyecto:	Fecha:
Asignatura: Control Estadístico de la Calidad.		Periodo Cuatrimestral:
Nombre del Docente:		Firma del Docente.

INSTRUCCIONES				
Revisar las actividades que se solicitan y marquen en los apartados "SI" cuando la evidencia se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" indicaciones que pueden ayudar al alumno a saber cuáles son las condiciones no cumplidas, si fuese necesario.				
Valor del reactivo	Características a cumplir	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
4%	<b>Presentación:</b> El trabajo cumple con los requisitos de: a) Buena presentación			
8%	b) Presenta cero errores ortográficos.			
2%	c) Mismo formato (indicado al inicio de curso)			
6%	d) Maneja el lenguaje técnico apropiado			
10%	<b>Introducción y objetivo:</b> la introducción y el objetivo dan una idea clara del objetivo de trabajo, motivando al lector a continuar con su lectura y revisión			
30%	<b>Sustento Teórico:</b> Presenta un panorama general del tema a desarrollar y lo sustenta con referencias bibliográficas y ligas de Internet, cita correctamente a los autores			
15%	<b>Desarrollo:</b> Cumplió con lo establecido en la práctica.			
10%	<b>Resultados:</b> Cumplió totalmente con el objetivo esperado.			
10%	<b>Conclusiones:</b> Las conclusiones son claras y acordes con el objetivo esperado.			
5%	<b>Responsabilidad:</b> Entregó el reporte en la fecha y hora señalada			
100%	<b>CALIFICACION</b>			

## **GLOSARIO**

### **Estructural**

Disposición o modo de estar relacionadas las distintas partes de un material.

### **Grano**

Es un cristal individual en un material policristalino.

### **Nanomateriales**

Los nanomateriales se definen como materiales con al menos una dimensión exterior en el rango de tamaño de aproximadamente 1 a 100 nanómetros.

### **Propiedad**

Atributo o cualidad esencial de alguien o algo.


### **Síntesis**

Crear materiales, tanto macromateriales como nanomateriales, mediante distintos métodos, algunos de ellos químicos y otros físicos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Básica**

1. George Maroulis, Structure and Properties of Clusters: from a few Atoms to Nanoparticles  
Volumen 5 de Lecture series on computer and computational sciences, CRC Press, 2006.
2. A.S Edelstein, R.C Cammaratra, Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications,  
Institute of Physics. Series in micro and nanoscience and technology, Series in micro and  
nanoscience and technology, CRC Press, 1998.
3. Guozhong Cao, Ying Wang, Nanostructures and Nanomaterials: Synthesis, Properties, and  
Applications, Volumen 2 de World Scientific series in nanoscience and nanotechnology,  
World Scientific, 2011



4. Hideo Hosono, Nanomaterials: From Research to Applications, Elsevier, 2006.

### **Complementaria**

1. Carl Koch, Ilya Ovid'ko, Sudipta Seal, Stan Veprek, Structural Nanocrystalline Materials: Fundamentals and Applications, Cambridge University Press, 2007.

### **Sitio Web**

1. Materials Science and Engineering, nanomaterials, MITOPENCOURSEWARE,  
<http://ocw.mit.edu/courses/materials-science-and-engineering/>