



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
DIRECCIÓN DE POSGRADO

FORMATO GUÍA PARA REGISTRO DE ASIGNATURAS

Hoja 1 de 3

I. DATOS DEL PROGRAMA Y LA ASIGNATURA

1.1 NOMBRE DEL PROGRAMA: Programa de Doctorado en Red en Nanociencias y Micro-Nanotecnología

1.2 COORDINADOR DEL PROGRAMA: _____

1.3 NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Técnicas de Caracterización II

1.4 CLAVE: _____ (Para ser llenado por la SIP)

1.5 TIPO DE ASIGNATURA:

	OBLIGATORIA	<input checked="" type="checkbox"/>	OPTATIVA	<input type="checkbox"/>
	SEMINARIO	<input type="checkbox"/>	ESTANCIA	<input type="checkbox"/>

1.6 NÚMERO DE HORAS:

	TEORÍA	<input type="checkbox"/>	PRACTICA	<input type="checkbox"/>	T-P	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

1.7 UNIDADES DE CRÉDITO:

1.8 FECHA DE LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:

	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	d	m	a

1.9 SESIÓN DEL COLEGIO DE PROFESORES EN QUE SE ACORDÓ LA IMPLANTACIÓN DE LA ASIGNATURA:

	SESIÓN No.	<input type="text"/>	FECHA:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
				d	m	a

1.10 FECHA DE REGISTRO EN SIP: (Para ser llenado por la SIP)

	d	M	a
--	---	---	---

II. DATOS DEL PERSONAL ACADÉMICO

2.1 COORD. ASIGNATURA: Dr. José Jorge Chanona Pérez CLAVE: _____

2.2 PROFR. PARTICIPANTE: Dr. Georgina Calderón CLAVE: _____

Dr. Hugo Martínez Gutiérrez CLAVE: _____

Dr. Héctor Calderón Benavides CLAVE: _____

III. DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DEL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

III.1 OBJETIVO GENERAL:

El estudiante conocerá los principios teóricos de técnicas de microscópicas utilizadas para la caracterización de las áreas de las nanociencias, micro y nanotecnología, así como las bases de funcionamiento de dichos instrumentos

III.2 DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO

TEMAS Y SUBTEMAS	TIEMPO
1. Introducción y Fundamentos de la Microscopía	8
1.1. Introducción a la Microscopía. Historia de la microscopía. Espectro electromagnético. Óptica y propiedades de la luz. Tipos de energías involucradas en las técnicas de microscopía.	
1.2. Clasificación de los tipos de microscopios (microscopios ópticos y sus variantes, microscopios de fluorescencia, confocales y multifotónicos, microscopios electrónicos de barrido y de transmisión, microscopios de fuerza atómica y SPM, otros tipos de microscopios).	
2. Microscopía Fotónica	10
2.1. Componentes básicos de los microscopios de luz, fluorescencia, confocal y multifotónica. Tipos de lentes, objetivos, oculares, condensadores. Resolución óptica y espacial, apertura numérica, magnificación efectiva.	
2.2. Modos de operación de los microscopios de luz, campo claro, campo oscuro, contraste de fases, luz polarizada, invertidos, luz transmitida y luz reflejada, metalográficos, ultravioleta, fluorescencia (filtros, fluoroforos y cromóforos típicos).	
2.3. Microscopia confocal y multifotónica (doble fotón). Modos de operación, tipos de laser, técnicas in vivo y en tiempo real.	
2.4. Preparación de muestras y análisis de imágenes. Fijación de tejidos y muestras biológicas, métodos de deshidratación con soluciones o al punto crítico, micrótomos y criostatos, tipos de corte, tinciones diferenciales, tinciones con fluoroforos y cromóforos, montaje y fijación en porta muestras. Elementos de análisis de imágenes.	
3. Microscopía Electrónica de Barrido (MEB)	18
3.1. Desarrollo de la MEB. Componentes del equipo: cañón de electrones, fuente emisora, haz de electrones, lentes electromagnéticas, aberraciones de las lentes electromagnéticas, sistema de barrido, sistemas de vacío.	
3.2. Fundamentos y principios de operación: interacción del haz de electrones con la muestra, Tipos de señales generadas (Electrones secundarios, retrodispersados, Auger, electrones transmitidos modo STEM), rayos x (característicos, fluorescentes, continuos), emisión de rayos x, volumen de interacción.. Excitación de electrónica de rayos-X. Modos alternos de imagen. Detectores: GSE, BSE, EDS, WDS, XRF, STEM	

3.3. Tipos de microscopía electrónica de barrido. Electrónico de barrido convencional (Filamento de tungsteno). Electrónico de barrido de presión variable y ambiental. Electrónico de barrido de alta resolución (B ₆ La, FEG, otras fuentes de electrones). Haz de iones focalizado acoplado a MEB (FIB-SEM) para preparación de muestras en MET e inspección de estructura interna de especímenes.	
3.4. Preparación de muestra (recubrimientos con oro, cryo-fractura, cryo-MET, celdas de calentamiento y enfriamiento, otros accesorios para el montaje de muestras y preparación de muestras) y Topología. Casos de estudio en micro y nanotecnología	
4. Microscopía Electrónica de Transmisión (MET)	18
4.1. Principios básicos, el origen del contraste, Interpretación cinemática del contraste de difracción, Difracción dinámica y efectos de absorción.	
4.2. Tipos de microscopios electrónicos de transmisión. Microscopia electrónica de transmisión convencional y Cryo-MET (filamento de tungsteno, bajo voltaje <120, tipos de filtros omega y monocromadores); muestras biológicas y materiales inorgánicos. MET de alta resolución (filamentos de B ₆ La, FEG, 200 kV). MET de ultra-alta resolución (200-300 kV, correctores de aberración esférica y cromática, monocromadores, resolución atómica: nanómetros y picómetros). Sistemas de vacío.	
4.3. Técnicas empleadas en la MET. Transmisión, STEM, campo claro y oscuro, HAADF, difracción y nanodifracción, EDS, EELS, tomografía, EELS-Tomografía, corrección de imágenes de alta resolución, mediante modelos computacionales, nuevos sistemas de medición de propiedades mecánicas y eléctricas en TEM.	
4.4. Preparación de muestras. Para muestras biológicas: Fijación, deshidratación, ultramicrotomo y crio-ultramicrotomo, tinciones de contraste. Cryo-transferencia y cryo-holders. Preparación de muestras para ciencia de los materiales, pulido, desbaste con FIB-SEM, otros métodos. Casos de estudio en micro y nanotecnología.	
5. Microscopía de Fuerza Atómica (AFM) y Microscopías emergentes	18
5.1. Principios básicos de operación, componentes, modos de operación (Contacto, intermitente, aire, celda de fluidos, fuerza eléctrica y magnética, nanolitografía, nanoindentación, mediciones de propiedades mecánicas, micro y nanomanipulación, etc.), instrumentación, tipos de puntas.	
5.2. Tipos de imágenes (topográfica, fase, etc), tipos de escáner, áreas de barrido y resolución de imágenes, medición de las imágenes de AFM, procesamiento y análisis de imágenes, artefactos de imagen.	
5.3. Preparación de muestras biológicas e inorgánicas	
5.4. Microscopías emergentes. Bio-AFM, Micro-Raman o Raman-Confocal, Raman-MEB, Fluorescencia-MEB, EM-MEB, otros tipos de SPM (Scanning Probe Microscope). Casos de estudio en micro y nanotecnología.	
Total	72 h

III.3 BIBLIOGRAFIA UTILIZADA EN LA ASIGNATURA

1. "Handbook of Microscopy for Nanotechnology", Nan Yao, Zhong Lin Wang, Springer, Estados Unidos, 2005.
2. "Introduction to nanotechnology", Ch. P. Poole Jr., Frank J. Owens, Wiley Interscience, Estados Unidos, 2003.

-
3. "Materials Chemistry", Bradley D. Fahlman, Springer, Estados Unidos, 2008.

 4. Absorption and Scattering of Light by Small Particles, Craig F. Bohren, Donald Huffman, John Wiley & Sons, USA, 1993.

 5. Aguilera, J.M., Stanley, D.W., 1999. Microstructural principles of food processing and engineering. In: Barbosa-Cánovas, G.V. (Series Ed.), Food Engineering Series. 2nd edition. Aspen Publishers, Inc., Maryland.

 6. Atomic Force Microscopy, Peter Eaton, Paul West, Oxford University Press, USA, 2010.

 7. Scanning Electron Microscopy: Physics of Image Formation and Microanalysis
L. Reimer. Springer, 1998.

 8. Characterization of Materials Vol. 1 and 2, Elton N. Kaufmann, John Wiley & Sons, 2003, Canada

 9. Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, Goldstein, , Newbury, Joy, Lyman, Echlin, Kluwer, 2003 (3a. edición)

 10. Luna, L.G., 1968. Manual of Histologic Staining Methods of the AFIP , 3rd edition. McGraw-Hill Book Company, New York, NY, USA.

 11. Perea-Flores, M. J., Mendoza-Madrigal, A. G., Chanona-Pérez, J. J., Alamilla-Beltrán, L., Gutiérrez-López, G. F. (2012). Microscopy techniques and image analysis for the quantitative evaluation of food microstructure. In Food Processing Handbook Second Edition. Volume 2, Chapter 21: 623-665. Edited by Brennan, J. G. and Grandison, A. S. Editorial Wiley-VCH Verlag & Co. Germany.

 12. Materials Characterization. Introduction to Microscopic and Spectroscopic Methods, Yang Leng, John Wiley & Sons, Singapore, 2008

 13. Microstructural Characterization of Materials, David Brandon, Wayne D. Kaplan, John Wiley & Sons, New York, 2001.

 14. Möllring, F.K. La Microscopía desde el Principio. Carl Zeiss, D-7082 Oberkochen, Alemania. 1981.

 15. Murray, R.G.E. & C.F. Robinow. Light Microscopy. In: Manual of Methods for General and Molecular Bacteriology. P. Gerhardt (ed.). American Society for Microbiology. Washington, D.C. USA. 1994.

 16. Advanced Scanning Electron Microscopy, X-Ray Microanalysis and Analytical Electron Microscopy. Lyman, Newbury, Goldstein, Plenum Press, 1990.

Artículos científicos recientes relacionados con el curso

1. Aguilera, J.M. (2003) Drying and Dried Products under the Microscope. Food Science Technology International. 9(3):137-143.

 2. Amos, W.B., White, J.G. (2003) How the confocal laser scanning microscope entered biological research. Biology of the cell. 95: 335-342.

 3. Perea-Flores, M. J.; Chanona-Pérez, J. J. ; Garibay-Febles, V.; Calderón-Domínguez, G.; Terres-Rojas, E.; Mendoza-Pérez, J. A.; Herrera-Bucio, R. (2011). Microscopy techniques and image analysis for evaluation of some chemical and physical properties and morphological features of higuera seed (*Ricinus communis*). Industrial Crops and Products. 34(1): 1057-1065.

 4. Shimoni Eyal. (2008). Using AFM to explore food nanostructure. Current Opinion in Colloid & Interface Science 13: 368-374.
-

