

# FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

## Información del curso a dictarse

Año	2019	Semestre	Primero
Expediente	0700 - 000957 / 14 - 000		
Nombre del Curso			
Fundamentos y aplicaciones de las microscopías de efecto túnel (STM) y de fuerzas atómicas (AFM)			
Profesor Responsable (indicando las horas que participa en el dictado de clases)			
Dra. María Elena Vela (6 horas)			
Docentes Participantes (indicando las horas que participa en el dictado de clases)			
Carolina Vericat (2 horas)			
Patricia Schilardi (2 horas)			
Guillermo Benítez (2 horas)			
María Elena Vela (6 horas )			
Eduardo Prieto (6 horas de laboratorio en dos turnos)*			
(*) Los laboratorios cuya duración es de tres horas se harán en dos turnos diferentes para facilitar la participación de los alumnos en grupos de no más de cinco personas			
Duración Total (en horas)	15 hs (12 hs de teoría y 3 hs de laboratorio)		
Modalidad (Teórico, teórico-práctico, seminario, etc)	Teórico práctico		
Tipo de evaluación prevista	Examen		
Especificación clara si se lo considera válido para cubrir exigencias del Doctorado.			
Es válido para cubrir exigencias del Doctorado			
Fecha de dictado	10,11 y 12 de julio	Cupo de alumnos	10 (diez)
Inscripción desde	3 de junio	Hasta el día	21 de junio
Exigencias y requisitos de inscripción			
Poseer título de grado en carreras universitarias del área de las Cs. Exactas y Naturales, Medicina e Ingeniería			
Arancelamiento			
NO	X	SÍ	Montos

Destino de los fondos			
Mecanismo de pago			
Breve resumen de los objetivos y contenidos			
<p>Se desarrollan los conceptos básicos de las técnicas de microscopías de efecto túnel (STM) y de fuerzas atómicas (AFM) como herramientas indispensables en el campo de la Nanociencia y Nanotecnología. Se exponen los avances más importantes de estos instrumentos en áreas como la fisicoquímica de superficies, la caracterización de interfases, la biotecnología, la física y la ciencia de los materiales en general. Se discuten los alcances y limitaciones de las técnicas a través de la discusión de resultados y la realización de trabajos de laboratorio con los microscopios STM y AFM.</p>			
Contacto con el responsable			
Dirección	María Elena Vela. INIFTA. Diagonal 113 esquina 64. La Plata		
Teléfono	4257430	Fax	4254642
Correo electrónico	mevela@inifta.unlp.edu.ar		

### Programa del curso Microscopia de barrido por sondas aplicada al estudio de superficies. Curso 2019

- Fundamentos del funcionamiento del microscopio de efecto túnel y de fuerzas atómicas. Equipamiento básico de ambas técnicas. Tubos piezoeléctricos, puntas empleadas, sistema de adquisición y control. Modos y condiciones de operación de los microscopios. Preparación de muestras y de puntas. Artefactos de medida. Métodos de análisis de la información y procesamiento de imágenes.
- Microscopio de efecto túnel (STM): principios teóricos básicos. Estudios topográficos de superficies metálicas y de semiconductores. Espectroscopia túnel. Resolución atómica y molecular. Empleo del STM en medios líquidos y en el estudio de dinámica de interfaces. Empleo del microscopio STM con control de potencial para experiencias electroquímicas. Aplicaciones en el campo de la corrosión, electrodeposición, polímeros conductores y caracterización de especies adsorbidas.
- Microscopio de fuerzas atómicas. Fuerzas intermoleculares y fuerzas superficiales. Modos de operación del microscopio, contacto, no contacto y contacto intermitente.

Selección de puntas cantilevers e interacciones a emplear en operación. Sistemas de detección de la señal de interacción punta-muestra. Obtención y descripción de las curvas de fuerzas. Otras microscopías relacionadas: de fuerzas magnéticas, de fuerzas laterales, de modulación de fuerzas, de detección de fases, de fuerzas electrostáticas, de capacitancias, de barrido térmico, nanolitografía.

- Definición de superficie desde el punto de vista fisicoquímico. Elementos de notación en estructuras superficiales. Aspectos prácticos vinculados a la identificación y clasificación de estructuras ordenadas, reconstrucciones, celdas periódicas unitarias y primitivas, sitios de adsorción en dos dimensiones. Técnicas de superficies utilizadas comúnmente en conjunto con las microscopías por sondas. Espectroscopia de fotoelectrones de rayos X. Fundamentos y aplicaciones.
- Aspectos prácticos de la microscopía STM, calibración en el orden de las micras y en escalas de resolución atómica. Puesta en funcionamiento, obtención de imágenes y análisis de las mismas. Empleo de una grilla de calibración de una micra y de grafito pirolítico altamente orientado (HOPG).
- Aspectos prácticos del AFM. Alineación del cantilever y optimización de la señal óptica. Calibración de una grilla de 5 micras y obtención de imágenes de una superficie de un disco compacto. Análisis topográfico y cuantificación de morfología superficial. Obtención de imágenes de un sistema biológico (bacterias, células, membranas lipídicas soportadas).

## Bibliografía

- (1) (a) G. Binnig, H. Rohrer, C. Gerber, E. Weibel, Appl. Phys. Lett. 40, p. 178 (1982); (b) G. Binnig, H. Rohrer, Helv. Phys. Acta 55, p. 726 (1982); (c) G. Binnig, H. Rohrer, C. Gerber, E. Weibel, Phys. Rev. Lett. 49, p. 57 (1982). (d) G. Binnig, H. Rohrer, Reviews of Modern Physics, Vol. 71, No. 2 (1999), pp. S324-S330
- (2) *Scanning Tunneling Microscopy I*, H.-J. Güntherodt, R. Wiesendanger Eds., Springer-Verlag, Berlin, 1994.
- (3) *Scanning Tunneling Microscopy and Related Methods*, R. J. Behm, N. García, H. Rohrer Eds, NATO ASI Series, Kluwer, Dordrecht, 1990.

- (4) S. N. Magonov, M.-H. Whangbo, *Surface Analysis with STM and AFM*, VCH, Weinheim, 1996.
- (5) *Scanning Tunneling Microscopy and Spectroscopy*, D. A. Bonnell Ed., VCH, Weinheim, 1993.
- (6) *Imaging of Surfaces and Interfaces*, J. Lipkowski, P. N. Ross Eds., Wiley- VCH, New York, 1999.
- (7) *Atomic Force Microscopy*, Eaton, P.; West, P. (2010), Oxford University Press, New York
- (8) *Springer Handbook of Nanotechnology*. B. Bhushan Ed.. Springer (2004)
- (9) Manuales de los equipos Nanoscope III EC-STM y Multimode AFM, de la marca Digital Instruments, Inc (Santa Barbara, CA, EEUU) disponibles en el Laboratorio de Nanoscopías del INIFTA.
- (10) *Theoretical Aspects of the Scanning Tunneling Microscope Operating in an Electrolyte Solution*, W.Schmickler, Chapt.7 in “Imaging of Surfaces and Interfaces” J.Lipkowski and P.N.Ross Eds., Wiley-VCH, USA, 1999.
- (11) *Atomic Force Microscopy in Liquid. Biological Applications*, A.M.Baró y R.G.Reifenberger Eds.. Wiley-VCH. Weinheim, Germany (2012).
- (12) *Modern Techniques of Surface Science*, D.P.Woodruff and T.A.Delchar, Cambridge Univ.Press, Cambridge, 1994 .
- (13) *Low Energy Electrons and Surface Chemistry*, G. Ertl and J. Küppers, Verlag Chemie, Weinheim (1985)
- (14) *Practical Surface Analysis, Volume 1 Auger and X-Ray Photoelectron Spectroscopy*, D.Briggs, Ed., John Wiley&Sons, 2<sup>nd</sup> Edition, Chichester, England (1983)
- (15) Handbook of surface and nanometrology , David J. Whitehouse - 2nd edition, CRC Press, Taylor & Francis Group (2011)
- (16) Atomic force microscopy: a nanoscopic window on the cell surface, Daniel J. Muller1 and Yves F. Dufrene, Trends in Cell Biology, , Vol. 21, No. 8 (2011)
- (17) Atomic Force Microscopyfor Molecular Structure Elucidation, L. Gross, B. Schuler, N. Pavliček, S. Fatayer, Z. Majzik, N. Moll, D. Peña, G. Meyer, Angew. Chem. Int. Ed., 57, 3888 (2018).

Presupuesto estimado para gastos del curso

Se prevé la compra de productos químicos para limpieza de sustratos y puntas (alcohol etílico absoluto, agua oxigenada, ácido sulfúrico).

<b>Presupuesto estimado:</b>	4000 \$ ( cuatro mil pesos)
------------------------------	-----------------------------