TÍTULO: Curso básico de microscopía electrónica de barrido			
AÑO: 2019	**CUATRIMESTRE:** 2°	**N° DE CRÉDITOS:** n.c.	**VIGENCIA:** 3 años
CARGA HORARIA: 20 horas de teoría y 20 horas de práctica.			
CARRERA/S: no corresponde			

FUNDAMENTOS

El principal fundamento es preparar en esta técnica a potenciales usuarios y a operadores de SEM que estén trabajando en otros laboratorios del país.

OBJETIVOS

Realizar una introducción sobre el manejo de la técnica de Microscopía Electrónica de Barrido y sus posibilidades para la caracterización de materiales. Adquirir familiaridad y la confianza necesaria para abordar la solución de problemas en su trabajo de investigación.

PROGRAMA

Cronograma de teóricos: de lunes a viernes, todas las mañanas de 9 a 13 hs.

Unidad 1:

Microscopio electrónico de barrido. Introducción a la microscopía electrónica de barrido. Instrumentos y diferentes técnicas: SEM, STEM y TEM. Microscopio electrónico de barrido de alto vacío (SEM), de bajo vacío (LV-SEM) y ambiental (ESEM). Características. Óptica electrónica: Fuente de electrones (filamento de W, de LaB6 y de emisión de campo, FEG: cañón Schottky y cátodo frío). Lentes electromagnéticas: propiedades, aberraciones. Resolución y profundidad de campo. Magnificación.

Unidad 2:

Interacción de electrones con la materia. Dispersiones elásticas e inelásticas. Rango de penetración y distribución espacial de los electrones del haz primario. Relación entre el volumen de interacción y los parámetros energía incidente, número atómico de la muestra y geometría. Electrones secundarios, retrodifundidos y Auger. Rayos X característicos y del continuo. Rango y resolución espacial de las diferentes señales emergentes.

Unidad 3:

Detectores de electrones. Detector de electrones secundarios: Detector Everhart-Thornley (ET). Detector de electrones retrodispersados: Detector de estado sólido de Si SDD.

Unidad 4:

Formación e interpretación de imágenes. Contraste de electrones secundarios (SE). de electrones retrodifundidos (BSE) y de corriente de espécimen (SC). Contraste por difracción de electrones retrodifundidos (BESD). Interpretación del contraste topográfico por analogía con muestras rugosas iluminadas con luz. Efectos de penetración del haz de electrones en las imágenes. Otros tipos de contraste y su aplicación a la ciencia de materiales.

Unidad 5:
Preparación de muestras conductoras, no conductoras, biológicas, poliméricas, hidratadas. Métodos de deshidratación, fijación y cubiertas conductoras. Daño de las muestras durante la preparación, observación o análisis.

Unidad 6:
Análisis de elementos: Análisis cualitativo. Sustracción de fondo. Intensidad de la línea característica.

Unidad 7:
Estrategias de medición. Errores (estadísticos, instrumentales, preparación de muestras, etc). Mínimo límite de detección. Elección de condiciones de excitación, parámetros instrumentales y patrones. Estrategias de medición para diferentes tipos de muestras. Homogeneidad de la muestra. Contaminación por carbono. Daños por radiación. Espesor y tipo de metalizado.

PRÁCTICAS

Cronograma de prácticos: de lunes a viernes, todas las tardes de 14 a 18 hs.

Trabajos Prácticos y cronograma de los mismos: Uso de PC con software específico, donde los participantes adquirirán una formación mínima en simulación Monte Carlo, y uso de un microscopio de barrido. Práctica de preparación de las muestras. Practicas en el microscopio FEG SEM: adquisición de imágenes de muestras que traerán los alumnos, en diferentes condiciones. Caracterización de las mismas

Utilizando software de Monte Carlo obtener la variación del Rango con la tensión y la densidad.

Caracterización cualitativa de una muestra cualquiera.

Uso del módulo STEM, imágenes de campo claro y campo oscuro

BIBLIOGRAFÍA

* The Atomic Nucleus, R. Evans, Mc Graw-Hill Book Company, Inc. 1955.
*Scanning electron microscopy and x-ray microanalysis. D. Newbury, D. Joy, P. Echlin, C. Flori, J. Glodstein. 3º Edición. Springer, 2003.
* Electron Microscopy, J. Bazzola, L. Russell, Jones & Bartlett Publishers; 2 Sub edition, 1998.
* Physical Principles of Electron Microscopy: An Introduction to TEM, SEM, and AEM, R. Egerton, Springer, 2005.
* Handbook of X-Ray Spectrometry, Practical Spectroscopy Series, Van Grieken, R. E. Y Markowicz, A.A., Vol. 14, Dekker. 1993.
* Electron probe microanalysis and scanning electron microscopy in geology. S. Reed. Cambridge University Press, 1996.
* Principles of Analytical Electron Microscopy. D. C Joy, Jr. A. D. Romig. and J. I. Goldstein, Plenum Press. New York and London. 1989.

*Scanning Electron Microscopy – Physics and Image formation and microanalysis, Reimer L. Springer Series in Optical Sciences. Springer-Verlag Berlin Heidelber. 1985.
* Measuring surface topography with scanning electron microscopy. II. Analysis of three estimators of surface roughness in second-dimension and third-dimension. Bonetto RD Ladaga JL, and Ponz E. Microscopy and Microanalysis, 12, Issue 02, pp 178-186, 2006.
* Characterisation of Texture in Scanning Electron Microscope Images. J. Ladaga, and R. Bonetto. Advances in Imaging and Electron Physics. Academic Press. Edited by Peter W. Hawkes, 120, pp 136-189, 2002.
* Dimensional Measurements. In The use of the Scanning Electron Microscope. Lane, G.S., Eds.: Hearle, J.W.S., Sparrow, J.T. & Cross, P.M, pp. 219-238. Pergamon Press. (1972)

MODALIDAD DE EVALUACIÓN
Podrán presentarse a la evaluación todos los alumnos que hayan presentado el informe de los trabajos prácticos. Cada alumno deberá resolver un examen individual.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO
Ser egresado universitario de física, geología, arqueología, ingeniería, biología, química, odontología, agronomía u otra carrera que necesite de esta técnica para llevar a cabo trabajos de investigación.

df