



Universidad Nacional de Córdoba



Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 11 de 66

TÍTULO: Curso avanzado de SEM para análisis cuantitativo con EDS			
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 de este curso, es difundir y preparar a investigadores potenciales usuarios en esta técnica, y a potenciales operadores de microscopios electrónicos de barrido con EDS, en el uso de este espectrómetro y en la caracterización de materiales mediante análisis cuantitativo.

OBJETIVOS
 Este es un curso de modalidad presencial con el que se pretende introducir al aprendizaje y manejo de la técnica analítica con EDS en la Microscopía Electrónica de Barrido, y en sus posibilidades para la caracterización de materiales. Adquirir familiaridad con la técnica analítica y con ello la confianza necesaria para abordar la solución de problemas en su trabajo de investigación.

PROGRAMA
 Cronograma de teóricos: Todas las mañanas de 9 a 13 hs

Unidad 1:
 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 2:
 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 3:
 Análisis de elementos: Análisis cualitativo. Sustracción de fondo. Intensidad de la línea característica. Análisis semicuantitativo. Análisis cuantitativo. Efectos de matriz. Corrección ZAF. Función distribución de ionizaciones $\sigma(\rho z)$. Análisis de muestras extensas (pulidas y rugosas), delgadas y partículas o inclusiones. Análisis sin estándares.

Unidad 4:
 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
<p>Cronograma de trabajos prácticos: Todas las tardes de 14 a 18 hs.</p> <p>Uso de PC con software específico, donde los participantes adquirirán una formación mínima en simulación Monte Carlo para la visualización de la función distribución de ionizaciones (lunes y martes por la tarde).</p> <p>Obtención de espectros de distintas muestras patrones medidos en el espectrómetro del microscopio FEG SEM. Caracterización cualitativa de una muestra cualquiera (lunes y martes por la tarde).</p> <p>Procesamiento de estos espectros, cálculo de efectos de matriz, límite de detección mínima. Influencia de las condiciones experimentales en el análisis cuantitativo, (miércoles y jueves por la tarde).</p> <p>Cuantificación con estándares mediante el uso de los programas comerciales de cuantificación incorporados en el SEM, (miércoles y jueves por la tarde).</p> <p>Viernes a la tarde evaluación por parte de los asistentes de las actividades teóricas y prácticas del curso.</p> <p>Tareas para realizar durante el curso con informes</p> <p>Cálculo Usando Monte Carlo, del Rango de Kanaya Okayama y graficarlo en función del número atómico Z, la densidad δ y el potencial E_0. Discutir los resultados presentar informe.</p>

BIBLIOGRAFÍA
<p>* The Atomic Nucleus, R. Evans, Mc Graw-Hill Book Company, Inc. 1955.</p> <p>* Scanning electron microscopy and x-ray microanalysis. D. Newbury, D. Joy, P. Echlin, C. Flori, J. Glodstein. 3ª Edición. Springer, 2003.</p> <p>* Electron Microscopy, J. Bazzola, L. Russell, Jones & Bartlett Publishers; 2 Sub edition, 1998.</p> <p>* Physical Principles of Electron Microscopy: An Introduction to TEM, SEM, and AEM, R. Egerton, Springer, 2005.</p> <p>* Handbook of X-Ray Spectrometry, Practical Spectroscopy Series, Van Grieken, R. E. Y Markowicz, A.A., Vol. 14, Dekker. 1993.</p> <p>* Electron probe microanalysis and scanning electron microscopy in geology. S. Reed. Cambridge University Press, 1996.</p> <p>* Principles of Analytical Electron Microscopy. D. C Joy, Jr. A. D. Romig, and J. I. Goldstein, Plenum Press. New York and London. 1989.</p> <p>* Scanning Electron Microscopy – Physics and Image formation and microanalysis, Reimer L. Springer Series in Optical Sciences. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 1985.</p> <p>* 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.</p> <p>* 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.</p> <p>* 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)</p>

↙
↗

df



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 193/2019, página 13 de 66

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. Haber realizado, en algún lugar del país, un curso básico o introductorio a la microscopía electrónica de barrido utilizando EDS.