

FORMULARIO DE PRESENTACIÓN DE CURSOS DE POSGRADO

1.1. Indique la denominación del curso propuesto:

Introducción a la Microscopía Electrónica de Barrido y técnicas Asociadas para caracterización de materiales.

1.2. Inserto en un carrera de posgrado

Sí No

1.3. En caso de que el curso ya sea dictado en otra carrera indique la siguiente información:

Carrera	Tipo de dictado	Modalidad	Carácter

2. Equipo docente.

2.1. Responsable a cargo.

Apellido: ESQUIVEL.

Nombre: MARCELO RICARDO OSCAR.

Documento: 21.809.602.

Correo electrónico: esquivel@cab.cnea.gov.ar /esquivelmre@hotmail.com

CUIT/CUIL: 20-21809602-7

3. Fecha probable de dictado

Semestre 2do mes: Septiembre/Octubre

4. Número máximo y mínimo de alumnos.

Máximo: 10 – Mínimo: 3

5. Carga horaria propuesta

5.1. Exprese la carga horaria relacionada al dictado de la actividad en horas reloj.

Modalidad	Carga teórica	Carga práctica	Total	Porcentaje
Presencial	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="-"/>

No presencial	30	30	60	100
Total	30	30	60	100

6. Objetivos (2000 caracteres)

El objetivo principal del curso es que el estudiante conozca los principios fundamentales de la técnica de Microscopía de Barrido Electrónica y sus técnicas asociadas para la caracterización de materiales. En particular, el curso se enfocará en los siguientes objetivos particulares:

- 1- Conocimiento del sistema óptico en los Microscopios Electrónicos de Barrido: Este objetivo particular está orientado a que el estudiante se familiarice con un sistema de medición electrónico y se apropie del conocimiento del rango actual de alcance de los microscopios y cuáles son sus limitaciones y ventajas para la caracterización de materiales.
- 2- Estudio de la interacción del haz de electrones con el material de estudio: Este objetivo está destinado a que el estudiante pueda conocer y luego analizar los efectos de la interacción del haz de electrones con el material de estudio a fin de poder estimar las ventajas y limitaciones de Microscopía Electrónica de Barrido como técnica de caracterización.
- 3- Análisis de las señales obtenidas de la interacción haz-material: Este objetivo particular está planificado para que el estudiante pueda pensar en los distintos usos que tiene la técnica para caracterizar sistemas materiales que presenten contrastes composicionales, composiciones elementales diferentes y diferencias topográficas.
- 4- Conocimiento de Formación e Interpretación de la imagen: Este objetivo particular está planificado para que el estudiante pueda asociar la imagen macroscópica, la que dispone en 3-D, con la representación 2-D que obtendrá como resultado de sus mediciones.
- 5- Mediciones Espectrales en Microscopia: Este objetivo particular, está organizado para que el estudiante conozca las aplicaciones de Espectroscopía Dispersiva en Energías como técnica asociada a Microscopía Electrónica de Barrido.
- 6- Preparación de muestras para Microscopía Electrónica de Barrido: Este objetivo está diseñado para que el estudiante pueda conocer de qué manera puede preparar las muestras previo a medición.

7. Contenidos. (2000 caracteres)

La distribución de contenidos está organizada en clases teóricas y prácticas. Las clases teóricas y prácticas tendrán uso de equipamiento de microscopía por parte del docente responsable sobre las muestras de los estudiantes y habrá sesiones prácticas que se realizarán en forma remota en los microscopios de barrido y con clases virtuales de práctica. Asimismo habrá clases de ejercicios para profundizar en los contenidos teóricos.

Contenidos:

- 1- Óptica Electrónica. Emisión Termoiónica y de Emisión de Campo. Brillo. Lentes electrónicas. Propiedades y uso en Microscopios Electrónicos de Barrido. Tamaño de spot de la sonda. Aberración. Cálculos de diámetro de sonda electrónica en función de la corriente del haz. Medida de los parámetros del microscopio.
- 2- Interacciones elásticas e inelásticas del haz de electrones. Volumen de interacción con el material. Simulaciones de la trayectoria de electrones por el método Monte-Carlo. Efectos de la Energía del haz incidente, número atómico y grado de inclinación de la superficie sobre el volumen de interacción.
- 3- Interacciones elásticas: electrones retrodispersados. Dependencia con el número atómico. Dependencia con el grado de inclinación de la muestra Dependencia con la energía del haz incidente. Dependencia de la distribución de electrones con distintos parámetros del haz y de la muestra. Interacciones inelásticas: electrones secundarios. Definición y origen. Distribución de energías. Dependencia con la composición del espécimen, con la energía del haz incidente y con la inclinación del espécimen. Distribución angular. Rango de escape de los electrones secundarios. Contribuciones relativas de los electrones SE_I y SE_{II} . Emisión de rayos X. Producción de rayos X. Ionización de capas internas. Absorción y Fluorescencia de rayos X. Electrones tipo Auger y Cátodo-lumiscencia.
- 4- Formación e Interpretación de la Imagen. Procedimiento estándar de producción de la Imagen. Barrido. Barrido lineal. Barrido 2-D. Colección y muestra de datos. Magnificación. Tamaño de pixel. Profundidad de campo. Distorsiones en la Imagen: Proyección Gnomica. Distorsiones en la imagen. Efectos de Moiré. Contraste en bajas magnificaciones. Contraste con distintos tipos de detectores. Contraste Topográfico. Contraste topográfico con el detector ETD. Calidad de imagen. Microscopía de Alta Magnificación. Interacción electron-especimen: electrones retrodispersados y secundarios. Alta resolución con bajo y alto voltaje.
- 5- Introducción al análisis espectral. Principios de operación. Principios de detección. Conversión carga-voltaje. Acumulación y pulsos de amplificación. Problemas y análisis básicos de la señal espectral. Ensanchamiento y distorsión de picos. Picos de escape. Bordes de absorción. Resolución. Datos esenciales de conteo de señal. Análisis Cualitativo por EDS. Picos de señal. Lineas generales del análisis por EDS. Ejemplos. Consideraciones generales para el análisis de picos y líneas de base en EDS. Correcciones de línea de base. Correcciones a las superposiciones de picos. Linealidad. Bondad de los ajustes. Estimación del error. Ejemplos generales de análisis.
- 6- Preparación de muestras para Microscopía Electrónica de Barrido. Preparación para análisis topográfico. Preparación para análisis microestructural y microanálisis composicional/químico. Preparación de estándares para microanálisis. Tipos de preparación para muestras cerámicas, metálicas y poliméricas.

8. Describa las actividades prácticas desarrolladas, indicando lugar donde se

desarrollan y modalidad de supervisión. (Si corresponde). (2000 caracteres)

Cada estudiante propondrá un tipo de muestra de su interés al empezar el curso. Dicha muestra será estudiada durante el cursado para que el estudiante proponga cómo analizarla conforme se vaya cubriendo el temario propuesto. La misma será preparada y analizada durante el curso y los análisis e imágenes obtenidos serán parte del proceso de aprendizaje. Cada eje temático tendrá un conjunto de ejercicios prácticos para resolver y de análisis en el microscopio para discutir. La mitad de la carga horaria del curso será de prácticas de ejercicios y de prácticas en el microscopio para que el estudiante se familiarice con el uso del mismo en función de la muestra que se analiza. La clase será virtual y supervisada por el docente responsable de la misma.

9. Bibliografía propuesta (2000 caracteres)

General:

- 1- R. Busch, et al, Sample preparation for analytical scanning electron microscopy using initial notch sectioning. Micron. 150 (2021) 103090.
- 2- L. Reimer, Scanning Electron Microscopy, Springer Series, (1998). ISBN: 978-3-540-38967-5.
- 3- A. Ul-Hamid, A beginners guide to scanning electron microscopy, (2018). ISBN: 978-3-030-07498-2
- 4- J. S. Godstein, Scanning Electron Microscopy and X-ray Microanalysis, Kluwer Academic Publishers (2003). ISBN: 0306472929.
- 5- D.E. Newbury, Advanced Scanning Electron Microscopy and X-ray Microanalysis, Kluwer, (1986), ISBN: 0306421402.

10. Modalidad de evaluación y requisitos de aprobación y promoción. (2000 caracteres)

La modalidad de evaluación será un examen final individual, con instancia escrita y oral de teoría y práctica con una duración total de 3 h. En estas instancias, se evaluarán todos los conceptos discutidos en la asignatura.

11. Tiempo de entrega de evaluaciones y calificaciones una vez finalizado el curso

La última clase es la evaluación final. El tiempo de entrega de evaluaciones y calificaciones será en el lapso de 1 semana.

12. Ingrese toda otra información que considere pertinente, incluidos requisitos específicos si corresponde. (1600 caracteres)

El curso está destinado a estudiantes de posgrado (Doctorado, Maestría, Especialización en Ciencias Exactas o Naturales) o estudiantes de grado (Licenciatura en Química/Física/Ingeniería) y Docentes/Investigadores de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales con interés específico en utilizar la técnica de Microscopía Electrónica de Barrido para caracterizar muestras de interés específico.