UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
INGENIERÍA EN CIENCIA DE LOS MATERIALES
PLAN 2010
PROGRAMA DE ESTUDIOS
DSA

Aprobado por Resolución N°17/15/10-00 Acta n°1003/17/07/2017 Anexo 01

I. - IDENTIFICACIÓN

1.	Asignatura	: Laboratorio de Materiales 3
2.	Código	: LM3
3.	Horas semanales	: 8 horas
3.1.	Clases teóricas	: 2 horas
3.2.	Clases de Laboratorio	: 6 horas
4.	Total real de horas disponibles	: 128 horas
4.1.	Clases teóricas	: 32 horas
4.2.	Clases de Laboratorio	: 96 horas

II. - JUSTIFICACIÓN

En esta asignatura se pretende desarrollar la capacidad de los estudiantes para realizar análisis de los ensayos especiales como: microscopía electrónica, ensayo de fatiga y ensayo de corrosión. Estos ensayos permiten la observación y caracterización superficial de materiales inorgánicos y orgánicos, entregando información morfológica del material analizado. Además se podrán observar los fenómenos que se manifiestan en los materiales cuando los mismos son sometidos a fuerzas externas y a factores ambientales y/o químicos.

III. - OBJETIVO GENERAL

Investigar sobre el análisis de ensayos especiales que permitan la observación y caracterización de materiales inorgánicos y orgánicos.

IV. - OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Describir los principios y las aplicaciones de los ensayos de microscopía electrónica, ensayo de fatiga y ensayo de corrosión, a través de la investigación bibliográfica.
2. Identificar los procedimientos para realizar los ensayos de microscopía electrónica, ensayo de fatiga y ensayo de corrosión mediante prácticas de laboratorio.

V. - PRE-REQUISITO

- Física de Materiales
- Laboratorio de Materiales 2

VI. - CONTENIDO

6.1. Unidades programáticas

1. Microscopia con Luz y Electrones
2. Electrones y su interacción con la muestra
3. Difracción de electrones
4. Microscopio de transmisión de electrones
5. Microscopio de barrido de electrones
6. Análisis químico con los microscopios electrónicos
7. Pruebas de Ensayo de Fatiga
8. Pruebas de Ensayo de Corrosión

6.2. Desarrollo de las unidades programáticas

1. Microscopia con Luz y Electrones
 - 1.1. Introducción
 - 1.2. Métodos de formación de imágenes
 - 1.3. Pixeles
 - 1.4. Microscopio de luz óptico
 - 1.5. Magnificación
 - 1.6. Resolución
 - 1.7. Profundidad de campo y profundidad de foco
 - 1.8. Aberraciones en sistemas
 - 1.9. Electrones versus luz

2. Electrones y su interacción con la muestra
 - 2.1. Introducción
 - 2.2. Electrones
 - 2.3. Generación de haz de electrones
 - 2.4. Deflexión de electrones – lentes magnéticos
 - 2.5. Dispersión de electrones por átomos
 - 2.6. Dispersión elástica
 - 2.7. Dispersión inelástica
 - 2.8. Efectos secundarios
 - 2.9. Familia de microscopios electrónicos
3. Difracción del electrón
 - 3.1. Geometría de la difracción de los electrones
 - 3.2. Patrones de puntos en difracción
 - 3.3. Utilidad de los diseños recíprocos en análisis de difracción
 - 3.4. Otros tipos de patrones de difracción
4. Microscopio Electrónico de Transmisión(TEM)
 - 4.1. El instrumento
 - 4.2. Mecanismo de contraste
 - 4.3. Microscopio electrónico de alto voltaje (HVEM)
 - 4.4. Microscopio electrónico de transmisión de barrido (STEM)
 - 4.5. Preparación de muestra para Microscopio electrónico de Transmisión
5. Microscopio Electrónico de Barrido (SEM)
 - 5.1. Introducción
 - 5.1.1. Principio de funcionamiento
 - 5.1.2. Obteniendo una señal en el microscopio electrónico de barrido
 - 5.1.3. La óptica de un microscopio electrónico de barrido
 - 5.1.4. Comportamiento de un microscopio electrónico de barrido
 - 5.2. Imagen en el SEM
 - 5.2.1. Resolución final
 - 5.2.2. Imágenes topográficas
 - 5.2.3. Composición de las imágenes
 - 5.3. Aplicación
 - 5.3.1. Información cristalográfica del microscopio electrónico de barrido
 - 5.3.2. La utilidad de otras señales en el microscopio electrónico de barrido
 - 5.3.3. Adquisición, procesamiento y almacenamiento de imágenes
 - 5.4. Preparación de muestra para examinación en microscopio electrónico de barrido
 - 5.5. Otros tipos de SEM
 - 5.5.1. Microscopía de bajo voltaje
 - 5.5.2. Microscopio electrónico de barrido amplio
6. Análisis químico en microscopios electrónicos
 - 6.1. Generación de rayos X con la muestra
 - 6.2. Detección y cuenta de rayos X
 - 6.3. Análisis de rayos X del relieve de la muestra
 - 6.4. Análisis de rayos X del grosor de la muestra en TEM
 - 6.5. Análisis cuantitativo en un microscopio electrónico
 - 6.6. Espectroscopia de pérdida de energía en electrones EELS
7. Pruebas de Ensayo de Fatiga
 - 7.1. Concepto de fatiga
 - 7.2. Máquinas de Ensayo
 - 7.3. Curvas S-N
 - 7.4. Factores que afectan la fatiga
 - 7.5. Sección de fractura de fatiga
8. Pruebas de Ensayo de Corrosión
 - 8.1. Fundamentos de la Corrosión
 - 8.2. Reacción electroquímica del Acero
 - 8.3. Métodos de Prevención de Corrosión del acero
 - 8.4. Cámara de Niebla Salina

VII. - ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

1. Exposición de la teoría con diferentes técnicas.
2. Resolución de problemas.
3. Prácticas de laboratorio que incluyen: manipulación del microscopio óptico invertido, preparación de muestras metalográficas y minerales, observación de muestras metalográficas, ensayos de fatiga y corrosión.
4. Visitas técnicas a industrias y laboratorios de Normas y Control de Calidad.
5. Investigación bibliográfica.

VIII. - MEDIOS AUXILIARES

1. Pizarra y marcadores.
2. Equipo multimedia.
3. Instrumentos y equipos de laboratorio.
4. Guía de trabajo.
5. Material bibliográfico.

IX. - EVALUACIÓN

- El estudiante deberá presentarse a dos Exámenes Parciales. Podrá presentarse al Tercer Examen Parcial el estudiante que haya obtenido un promedio inferior a 50% en los dos primeros exámenes parciales o que no se haya presentado en uno de ellos. Bajo esta situación, el promedio se realizará con las dos mejores puntuaciones.
- El promedio de los exámenes parciales será uno de los requisitos que habilite para el Examen Final, de acuerdo con la siguiente escala:
 1. Promedio igual o mayor a sesenta por ciento (60%), a partir del Primer Examen Final.
 2. Promedio igual o mayor a cincuenta por ciento (50%), a partir del Segundo Examen Final.
 3. Promedio inferior a 50%, el estudiante deberá volver a cursar la asignatura.
- Para tener derecho al Examen Final, el estudiante deberá cumplir con lo siguiente:
 1. Haber aprobado las asignaturas pre-requisitos.
 2. Tener el promedio habilitante.
 3. Cumplir con el porcentaje de asistencia mínimo, conforme a lo estipulado en la Planilla de Cátedra.
 4. Otros requisitos exigidos por la Cátedra, establecidos en la Planilla de Cátedra.

X. - BIBLIOGRAFÍA

- Goodhew, P. J., Humphreys, J., & Beanland, R. (2000). *Electron microscopy and analysis*. (s.l.): CRC Press.
- Mannheimer, W. A. (2002). *Microscopia deos Materiais. Uma Introducao*. (s.l.): Editorial Sociedade Brasileira de Microscopia y Microanálise.
- Murphy, D.B. (2001). *Fundamentals of Light Microscopy and Electronic Imaging*, Wiley-Liss. New York.

MATERIALES BIBLIOGRÁFICOS DISPONIBLES EN LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD POLITÉCNICO

- Bedford, A. & Liechti, K. (2002). *Mecánica de materiales*. Bogotá: Pearson Prentice Hall.
- Gere, J. & Goodno, B. J. (2009). *Mecánica de materiales*. (7° Ed.). México: CENGAGE Learning.
- Nelson, E. W., Best, C. L. & McLean, W. G. (2004). *Mecánica vectorial: estática y dinámica*. (5° Ed.). Madrid: McGraw-Hill.
- Shackelford, J. (2010). *Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros*. (7° Ed.). Madrid: Pearson Educación.

RECURSOS DISPONIBLES A TRAVÉS DE CICC

- Cannon, B. D. (2016). Electron microscopy. *Salem Press Encyclopedia Of Science*. Recuperado de: <http://eds.a.ebscohost.com>
- Sung, W., & Kao, J. M. (2015). *Frontiers of Mechanical Engineering and Materials Engineering III*. Zurich: Trans Tech Publications. Recuperado de: <http://eds.a.ebscohost.com>.
- Xue, M. R., Li, K. M., Lee, M. H., & Zhang, X. Y. (2015). *Mechanical Engineering and Materials Science*. Zurich: Trans Tech Publications. Recuperado de: <http://eds.a.ebscohost.com>.
- Zhaohui, X., & Rui, Z. (2017). Scanning Electron Microscopy Study of the Dorsal Surface of the Tongue in the Slow Loris (*Nycticebus coucang*) and Pygma Slow Loris (*N. pygmaeus*). *International Journal Of Morphology*, 35(2), 520-524. Recuperado de: <http://eds.a.ebscohost.com>.

RECURSOS DISPONIBLES A TRAVÉS DE COLECCIONES MHE

- Beer, F. P., Johnston, E. R., & DeWolf, J. T. (2013). *Mecánica de materiales* (6° Ed.). México, D.F., MX: McGraw-Hill Interamericana.
- Smith, W. F., & Hashemi, J. (2006). *Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales*. (4° Ed.). México, D.F., MX: McGraw-Hill Interamericana.