

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE (1)

**TEMAS SELECTOS DE CIENCIAS**

**(Técnicas de depósito de nanomateriales a partir de métodos físicos y químicos.**

CICLO (2)

**OPTATIVA**

CLAVE DE LA ASIGNATURA (3)

**Según área de especialización**

**OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA**

El contenido de este curso teórico-práctico proporciona la base para el estudio de películas delgadas: propiedades físicas, ópticas, modelado, técnicas de depósito y caracterización. Con ello, se pretende que el estudiante desarrolle las habilidades necesarias para diseñar sistemas de recubrimientos, seleccione las técnicas de depósito apropiadas y realice un proceso completo de caracterización de acuerdo a su diseño y necesidades. Al finalizar el curso, el estudiante propondrá un sistema de películas que se adecue con su proyecto de investigación.

**CONTENIDO**

**Módulo 1. Películas delgadas**

- 1.1 Introducción: definición y diferencia de camino óptico (incidencia normal, oblicua y cuña).
- 1.2 Ecuaciones de Fresnel (Reflexión y Transmisión): incidencia normal, problemas con reflectancia alta (lentes), problemas con absorción alta (espejos), polarización por reflexión (Angulo de Brewster).
- 1.3 Películas anti-reflectoras, Películas reflectoras.
- 1.4 Películas reflectoras, Filtro dicróico, Películas anti- reflectoras
- 1.5 Diseño de películas delgadas en forma numérica.
- 1.6 Modelo de crecimiento de películas delgadas: Nucleación y primeros estadios del crecimiento de la película. Tipos de crecimiento y formación de capas continuas.
- 1.7 Películas delgadas monocristalinas, policristalinas, amorfas, metaestables. Morfología de la superficie, densidad de película, estrés, adhesión y estequiometría.
- 1.8 Propiedades mecánicas, eléctricas, térmicas y ópticas de películas delgadas.

**Módulo 2a. Métodos de depósito**

- 2.1 Decapado de superficies a partir de técnicas base plasma y soluciones químicas
- 2.2 Teoría de depósito de películas a partir de técnicas de evaporación física y por solución química.
- 2.3 Práctica: Tecnología de depósito por evaporación catódica
- 2.4 Práctica: Tecnología de depósito por evaporación catódica térmica.
- 2.5 Práctica: Tecnología de depósito por la técnica de Atomic layer deposition
- 2.6 Práctica: Oxidación en semiconductores
- 2.7 Práctica: Depósito de materiales por la técnica de spin coating
- 2.8 Depósito electroquímico
- 2.9 Práctica: Depósito por la técnica de anodizado
- 2.10 Decapado químico húmedo y seco
- 2.11 Fabricación de un dispositivo

2.12 Fabricación de un dispositivo empleando técnicas de depósito

### **Módulo 3. Caracterización**

3.1 Práctica: Medición de espesor, índice de refracción, reflectancia y transmitancia  
Análisis de espectros mediante Elipsometría

3.2 Práctica: Evaluación eléctrica de dispositivos semiconductores

3.3 Teoría: Análisis de Rietveld

3.4 Práctica: Análisis de Rietveld

3.5 Práctica: Análisis de estructuras cristalinas

3.6 Evaluación final -

### **ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

1. **Frente a docente:**

- Participar en las actividades de práctica y discusiones grupales.
- Entregar reportes de laboratorio a tiempo.
- Proyecto final (presentación de 40 minutos y reporte).

2. **Fuera de clase:** Fuera de la clase se espera que los estudiantes hagan un seguimiento de las tareas, se preparen antes de cada clase y trabajen en sus proyectos de tareas.

### **CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

Módulo 1. Examen, participaciones y tareas: 100%

Módulo 2. Reportes de laboratorio: 60%

Prototipo (filtro): 40%

Módulo 3. Reportes de laboratorio: 60%

Presentación: 40%

Calificación final: Promedio de los tres módulos

### **BIBLIOGRAFÍA**

- H. A. McLeod, Thin-film optical filter, CRC Press
- Born and Wolf, Principles of optics, Pergamon Press.
- O. Stenzel, The physics of thin film optical spectra, Springer.
- Handbook of Thin-Film Deposition Processes and Techniques - Principles, Methods, Equipment and Applications (2nd Edition), Seshan, K., William, Andrew Publishing/Noyes, 2002.
- Microchip manufacturing. Wolf. Lattice Press. 2004
- Semiconductor manufacturing technology. Chue San YOO. World Scientific. 2008

### **PROFESORES**

Dr. Bernardino Barrientos García Dr. Fabián Ambriz-Vargas Dra. Natiely Hernández Sebastián Dr. Francisco Morales Morales	e-mail: <a href="mailto:bb@cio.mx">bb@cio.mx</a> e-mail: <a href="mailto:fambriz@cio.mx">fambriz@cio.mx</a> e-mail: <a href="mailto:natiely@cio.mx">natiely@cio.mx</a> e-mail: <a href="mailto:fcomm@cio.mx">fcomm@cio.mx</a>
--	--

### **SI LA ASIGNATURA FORMA PARTE DE OTRO PLAN DE ESTUDIOS, ESPECIFICAR:**

**POSGRADO:** N/A

**NOMBRE DE LA ASIGNATURA:** N/A