

**NOMBRE: TÉCNICAS DE SÍNTESIS DE NANOESTRUCTURAS**  
CLAVE: O  
CICLO: 2-3 SEMESTRE  
PERFIL DEL DOCENTE: DOCTOR EN CIENCIAS (FÍSICO/MATEMÁTICAS)  
HRS./SEM.: 4 (3 hrs. en el aula 1 hr. en el laboratorio)

**OBJETIVO** El estudiante obtendrá los conocimientos necesarios de los métodos, equipos y técnicas experimentales más importantes sobre síntesis y caracterización de materiales nanoestructurados. Así mismo, tendrá una amplia visión de la utilización de tales conocimientos para permitirle la elaboración de protocolos de síntesis en función de las aplicaciones exigidas a los materiales.

**1.-Introducción a las nanoestructuras.** Interés en las nanoestructuras y perspectivas y motivación de las nanociencia y la nanotecnología. Clasificación y enfoque de estudio de la síntesis de nanomateriales.

**2.-Nanoestructuras de dimensión cero: nanopartículas.** Nanopartículas por nucleación homogénea: Crecimiento subsecuente del núcleo; síntesis de nanopartículas metálicas, semiconductoras y oxidadas; reacciones en fase vapor; segregación de fases en estado sólido. Reacciones en fase vapor. Nanopartículas por nucleación heterogénea: Fundamentos y síntesis de nanopartículas. Síntesis de nanopartículas bajo cinética controlada: Síntesis en micelas inversas o usando microemulsiones; síntesis por aerosol; terminación del crecimiento; pirólisis por spray; síntesis basada en templetos. Nanopartículas core-shell epitaxiales

**3.-Nanoestructuras de una dimensión: nanoalambres, nanotubos.** Crecimiento espontáneo: Crecimiento por evaporación (disolución) condensación; crecimiento por Vapor (o solución) líquido – sólido (VLS o SLS); recristalización inducida por estrés. Síntesis basado en templetos: Deposición electroquímica; deposición electroforética; llenado de templetos por dispersión coloidal, por solución y fundición, por deposición de vapor químico y por deposición por centrifugación. Electrorrotación. Litografía.

**4.-Nanoestructuras de dos dimensiones: Películas delgadas.** Fundamentos del crecimiento de películas. Ciencia y tecnología del vacío. Deposición Física de Vapor: Evaporación; epitaxia por haces moleculares, pulverización catódica. Deposición por vapor físico (PVD); deposición por vapor químico (CVD). Deposición por capas atómicas. Super-redes. Autoensamblado. Películas de Langmuir-Blodgett. Deposición electroquímica. Películas sol-gel.

**5.-Nanoestructuras fabricadas por métodos físicos.** Litografía: Fotolitografía; litografía electrónica; litografía de rayos X; litografía por haces de iones focalizados. Nanomanipulación y nanolitografía: Microscopía de barrido por tunelamiento; microscopía de fuerza atómica; microscopía óptica de campo cercano. Litografía suave; litografía de micro contacto; litografía por moldeado; litografía por nanoimpresión; nanolitografía tipo “dip-pen”. Ensamblado de nanopartículas y nanoalambres: Fuerzas capilares; interacciones de dispersión; ensamblado asistido por fuerzas de cizalla, por templete y por campos eléctrico y gravitacional; ensamblado unido covalentemente. Otros métodos de nano y micro fabricación.

#### **Bibliografía:**

- [1] Cao Guozhong, *Nanostructures and nanomaterials: Synthesis, properties and Applications*, World Scientific Publishing, 2006.
- [2] Philippe Knauth and Joop Schoonman, *Nanostructured Materials: Selected Synthesis Methods, Properties and Applications*, Springer-Verlag, 2002.
- [3] Bharat Bhushan, *Springer Handbook of Nanotechnology*, Springer-Verlag, 2004.
- [4] Patrik Schmuki and Sannakaisa Virtanen, *Electrochemistry at the Nanoscale*, Springer-Verlag, 2009.
- [5] Dieter Vollath, *Nanomaterials: An Introduction to Synthesis, Properties and Applications*, Wiley-VCH, 2008.
- [6] Yoon S. Lee, *Self-Assembly and Nanotechnology: A Force Balance Approach*, John Wiley & Sons, 2008.
- [7] C. N. R. Rao, A. Müller and A. K. Cheetham. *Nanomaterials Chemistry: Recent Developments and New Directions*, Wiley-VCH, 2007.

#### **Técnicas de enseñanza sugeridas**

Exposición oral	( X )
Exposición audiovisual	( )
Ejercicios dentro de clase	( X )
Seminarios	( )
Lecturas obligatorias	( )
Trabajos de investigación	( X )

Prácticas en taller o laboratorio	( X )
Prácticas de campo	( )
Otras:	( )

**Elementos de evaluación sugeridos**

Exámenes parciales	( X )
Exámenes finales	( X )
Trabajos y tareas fuera del aula	( X )
Participación en clase	( X )
Asistencia a prácticas	( X )
Otras:	( )

Se evaluará con un peso de un 20% de la calificación para las tareas, un 30% para prácticas en el laboratorio, 10% para la participación en clase y 40% para exámenes parciales y final.