

- Número de créditos: 10
- Semestre: 7
- Horas a la semana: (presenciales y de trabajo al estudiante)
- Teoría: X
- Práctica: X
- Autoestudio:
- Requisitos: Química general
- Clave: AFB-1
- Asignatura: Estapa Especializada
- Materia asociada a la Línea de investigación: Línea terminal de Nanociencias.

Descripción de la asignatura: El objetivo de este curso es dar al alumno una visión general de los nanomateriales desde los puntos de vista de la física y la química. Esto comprende aspectos de nomenclatura, propiedades dependientes del tamaño, fenómenos que se observan, aplicaciones, etc. Presentar los métodos principales métodos de crecimiento y fabricación de diferentes estructuras nanométricas.

Contenido:

1. Introducción a los nanomateriales.

- Definición de nanociencia, nanotecnología y su carácter interdisciplinario.
- Escala: de lo “macro” a lo “nano”. El mundo nanométrico. Nanotecnología húmeda (orgánica), nanotecnología seca (inorgánica) y su interrelación (nanobiotecnología).
- Estructuras 3D, 2D (películas delgadas, superredes paredes cuánticas), 1D, (nanotubos, nanoalambres, nanorrodillos, nanolistones, etc), 0D (cúmulos, clusters, sistemas core/shell).
- Efecto cuántico sobre el tamaño y forma de las nano- estructuras: confinamiento electrónico, de las bandas de energía a orbitales atómicos, comportamiento molecular.
- Propiedades físicas y químicas (ópticas, eléctricas, magnomagnéticas, catalíticas, etc.) de las nano- estructuras.

2. Nanoestructuras de cero dimensión: nanopartículas

- Fundamentos de nucleación homogénea: Síntesis de nanopartículas metálicas: influencia del agente reductor, del polímero estabilizador y otros. Síntesis de semiconductores. Síntesis de óxidos: Proceso sol-gel, hidrólisis, liberación controlada de iones. Reacciones en fase vapor. Segregación de fases en estado sólido.
- Fundamentos de nucleación heterogénea. Síntesis de nanopartículas. Síntesis de

Unidad Académica de Ciencia y Tecnología de la Luz y la Materia

nanopartículas cinéticamente confinadas. Síntesis dentro de micelas o usando microemulsión. Síntesis por aerosol. Rociado pirolítico. Síntesis basada en plantillas. Nanopartículas *core shell*.

3. Nanoestructuras de 1 dimensión: nanoalambres y nanorrodillos, nanotubos

- Crecimiento por evaporación-condensación. Crecimiento por disolución-condensación.
- Crecimiento vapor-líquido-sólido (VLS) y solución-líquido-sólido (SLS).
- Control del tamaño de los nanoalambres. Precursores y catalizadores. Síntesis a base de plantillas. Llenado de plantillas: Por dispersión coloidal, por CVD, por centrifugación.
- Reacciones químicas. Proceso hidrotérmico. Rociado pirolítico.

4. Nanoestructuras de 2 dimensiones: películas delgadas, super redes, paredes cuánticas

- Deposición física de vapor (PVD). Haz molecular epitaxial.
- Pulverización (sputtering). Deposición química de vapor (CVD). Deposición de capas atómicas (Atomic Layer Deposition, ALD).
- Superredes. Auto ensamblaje.
- Monocapas: organosilicatos, alcanotioles y sulfuros, por sol-gel.

5. Nanomateriales especiales

- Fullerenos y nanotubos. Materiales micro y mesoporosos. Materiales ordenados: zeolitas. Estructuras core-shell: metal-óxido, metal-polímero, óxido-polímero. Materiales híbridos. Compuestos intercalados. Nanocompositos.

Bibliografía:

- Guozhong Cao, *Nanostructures and Nanomaterials, Síntesis, Properties and Applications*. Imperial College Press, London, ISBN 1-86094-415-9.
- Edelstein, A. S. y Cammarata R.C. (Editores), 1998. *Nanomaterials. Synthesis, Properties and Applications*, 2nd edition. Taylor & Francis. Institute of Physics Publishing, London, Reino Unido. ISBN-10: 0750305789; ISBN-13: 978-0750305785
- G.L. Hornyak, J. Duta, H.F. Tibbals, A. Rao. 2008. *Introduction to Nanoscience*. CRC Press, 1st edition. ISBN-10: 1420048058; ISBN-13: 978-1420048056.

Bibliografía complementaria

- Vincenzo Turco Liveri, 2006, *Controlled Synthesis of Nanoparticles in Microheterogeneous Systems* 1st edition, Springer. Estados Unidos.
- Bhushan, Bharat. 2006. *Springer Handbook of Nanotechnology*. 2nd rev. and extended ed. Springer-Verlag. Estados Unidos. ISBN-10: 354029855X; ISBN-13: 978-3540298557
- Poole Charles P, and Owens Frank J., *Introduction to Nanotechnology*, Wiley Interscience. 2003. Estados Unidos. ISBN-10: 0471079359; ISBN-13: 978-0471079354

Unidad Académica de Ciencia y Tecnología de la Luz y la Materia

- Rao C. N. R. y Cheetham A. K., 2001, *Science and Technology of Nanomaterials: current state and future prospects*. *J. Mater. Chem.*, 11, 2887-2894. Estados Unidos.
- Sugano Satoru, Koizumi, Hiroyasu, y Toennies J. P. 1998. *Microcluster Physics (Springer Series in Materials Science*. No. 20), 2nd edition. Springer. Estados Unidos. ISBN-10: 3540639748; ISBN-13: 978-3540639749

Planeación Educacional

Competencias a Desarrollar:

Generales:

El estudiante desarrollará capacidades de; abstracción, análisis y síntesis, organización y planificación del tiempo, habilidad para trabajar de forma autónoma y al mismo tiempo el trabajo en equipo, habilidad para transmitir sus conocimientos de forma oral y escrita, creatividad, motivar y conducir hacia metas comunes, respeto por la diversidad y multiculturalidad, compromiso con la calidad.

Específicas:

El estudiante comprendera los fundamentos de las principales técnicas de crecimiento de los nanomateriales y sus propiedades físicas, así como los fenómenos físicos involucrados; interpretando y aplicando la información obtenida.

Matriz Educacional			
Resultados del Aprendizaje	Actividades Educativas	Horas	Evaluación
1.-Introducción a los nanomateriales.	Lecturas, exposiciones orales, planteamiento de problemas, solución de problemas y ejercicios. Practicas de laboratorio.	10 T=12 P=6 A=14	Tareas, exámenes, exposiciones. Practicas de laboratotio.
2.-Nanoestructuras de cero dimensión: nanopartículas	Lecturas, exposiciones orales, planteamiento de problemas, solución de problemas y ejercicios. Practicas de laboratorio.	10 T=12 P=6 A=14	Tareas, exámenes, exposiciones. Practicas de laboratotio.

Unidad Académica de Ciencia y Tecnología de la Luz y la Materia

Matriz Educacional			
3.-Nanoestructuras de 1 dimensión: nanoalambres y nanorrodillos, nanotubos	Lecturas, exposiciones orales, planteamiento de problemas, solución de problemas y ejercicios. Practicas de laboratorio.	10 T=12 P=6 A=14	Tareas, exámenes, exposiciones. Practicas de laboratotio.
4.-Nanoestructuras de 2 dimensiones: películas delgadas, super redes, paredes cuánticas	Lecturas, exposiciones orales, planteamiento de problemas, solución de problemas y ejercicios. Practicas de laboratorio.	10 T=12 P=6 A=14	Tareas, exámenes, exposiciones. Practicas de laboratotio.
5.-Nanomateriales especiales	Lecturas, exposiciones orales, planteamiento de problemas, solución de problemas y ejercicios. Practicas de laboratorio.	10 T=12 P=6 A=14	Tareas, exámenes, exposiciones. Practicas de laboratotio.

El total de horas de trabajo del estudiante es de **90 horas presenciales, distribuidas en 60.0 hrs teóricas (T), 30.0 hrs prácticas (P) + 60 hrs de autoestudio (A) = 160 hrs.**