



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla**  
**Plan de Estudios de la**  
**Licenciatura en Tecnología**  
**Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial**



**Programa de estudios de la asignatura**

**Nanoestructuras**

|                               |                                      |                      |                               |                  |                                    |                  |    |
|-------------------------------|--------------------------------------|----------------------|-------------------------------|------------------|------------------------------------|------------------|----|
| <b>Clave</b>                  | <b>Semestre</b><br>6                 | <b>Créditos</b><br>6 | <b>Duración</b>               |                  | 16 semanas                         |                  |    |
|                               |                                      |                      | <b>Eje de formación</b>       |                  | Profundización                     |                  |    |
|                               |                                      |                      | <b>Área de profundización</b> |                  | Ciencia e Ingeniería de Materiales |                  |    |
|                               |                                      |                      | <b>Etapas de formación</b>    |                  | Intermedia                         |                  |    |
| <b>Modalidad</b>              | Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( ) |                      |                               | <b>Tipo</b>      | T ( ) P ( ) T/P (X)                |                  |    |
| <b>Carácter</b>               | Obligatorio ( ) Optativo ( )         |                      | <b>Horas</b>                  |                  |                                    |                  |    |
|                               | Obligatorio E (X) Optativo E ( )     |                      |                               |                  |                                    |                  |    |
|                               |                                      |                      |                               | <b>Semana</b>    |                                    | <b>Semestre</b>  |    |
|                               |                                      |                      |                               | <b>Teóricas</b>  | 2                                  | <b>Teóricas</b>  | 32 |
|                               |                                      |                      |                               | <b>Prácticas</b> | 2                                  | <b>Prácticas</b> | 32 |
|                               |                                      |                      |                               | <b>Total</b>     | 4                                  | <b>Total</b>     | 64 |
| <b>Seriación</b>              |                                      |                      |                               |                  |                                    |                  |    |
| <b>Ninguna (X)</b>            |                                      |                      |                               |                  |                                    |                  |    |
| <b>Obligatoria ( )</b>        |                                      |                      |                               |                  |                                    |                  |    |
| <b>Asignatura antecedente</b> |                                      |                      |                               |                  |                                    |                  |    |
| <b>Asignatura subsecuente</b> |                                      |                      |                               |                  |                                    |                  |    |
| <b>Indicativa ( )</b>         |                                      |                      |                               |                  |                                    |                  |    |
| <b>Asignatura antecedente</b> |                                      |                      |                               |                  |                                    |                  |    |
| <b>Asignatura subsecuente</b> |                                      |                      |                               |                  |                                    |                  |    |

**Objetivos generales:**

Examinar las propiedades mecánicas, eléctricas y magnéticas de nanomateriales con énfasis en sus aplicaciones tecnológicas.

**Objetivos específicos:**

1. Conocer y comprender las diferentes propiedades y aplicaciones que pueden tener los materiales desde el punto de vista nanométrico y las compara con las de materiales no nanométricos.
2. Conocer, interpretar y aplicar conceptos básicos de física, química, matemáticas, termodinámica, cinética, polímeros, metales, cerámicos, compuestos, metales y semiconductores.
3. Conocer técnicas y métodos básicos de síntesis, procesamiento, caracterización y aplicación de materiales.

**Índice temático**

|                 | Tema  | Horas Semestre |           |
|-----------------|---|----------------|-----------|
|                 |   | Teóricas       | Prácticas |
| 1               | Introducción a los nanomateriales                         | 2              | 2         |
| 2               | Fisicoquímica de superficies sólidas                      | 4              | 4         |
| 3               | Nanoestructuras de dimensión cero: nanopartículas         | 4              | 4         |
| 4               | Nanoestructuras de dimensión uno: nanoalambres y nanorods | 4              | 4         |
| 5               | Nanoestructuras bidimensionales: películas delgadas       | 4              | 4         |
| 6               | Nanomateriales especiales                                 | 6              | 6         |
| 7               | Aplicaciones  | 8              | 8         |
| <b>Subtotal</b> |   | 32             | 32        |
| <b>Total</b>    |   | 64             |           |

**Contenido Temático**

| Tema | Subtemas  |
|------|---|
| 1    | <b>Introducción a la nanotecnología</b><br>1.1 Definición de nanotecnología<br>1.2 Ventajas y desventajas de la nanotecnología  |
| 2    | <b>Fisicoquímica de superficies sólidas</b><br>2.1 Energía superficial<br>2.2 Potencial Químico<br>2.3 Estabilización electrostática<br>2.4 Estabilización estérica   |
| 3    | <b>Nanoestructuras de dimensión cero: nanopartículas</b><br>3.1 Nanopartículas por nucleación homogénea<br>3.2 Nanopartículas por nucleación heterogénea<br>3.3 Síntesis de nanopartículas confinadas cinéticamente<br>3.4 Otras nanopartículas   |
| 4    | <b>Nanoestructuras de dimensión uno: nanoalambres y nanorods</b><br>4.1 Crecimiento espontáneo<br>4.1.1 Evaporación<br>4.1.2 Solución líquido-sólido<br>4.1.3 Recristalización inducida por esfuerzos<br>4.2 Síntesis basada en templates<br>4.2.1 Deposición electroquímica<br>4.2.2 Deposición electroforética<br>4.2.3 Templates |



|                                   |  |  |     |
|-----------------------------------|--|--|-----|
|                                   | 4.2.4 Conversión a través de reacciones químicas<br>4.3. Electrospinning<br>4.4 Litografía<br>4.5 Más de nanoestructuras unidimensionales  |  |     |
| 5                                 | <b>Nanoestructuras bidimensionales: películas delgadas</b><br>5.1 Crecimiento de películas delgadas<br>5.2 Técnicas de vacío<br>5.3 Deposición de vapor físico (PVD)<br>5.4 Deposición de vapor químico (CVD)<br>5.5 Deposición de capas atómicas (ALD)<br>5.6 Super-redes<br>5.7 Autoensamblado<br>5.8 Películas de Langmuir-Blodgett<br>5.9 Deposición electroquímica<br>5.10 Películas de Sol-Gel |  |     |
| 6                                 | <b>Nanomateriales especiales</b><br>6.1 Fullerenos de carbono<br>6.2 Nanotubos de carbón<br>6.3 Materiales mesoporosos<br>6.4 Zeolitas<br>6.5 Estructuras metal-óxido<br>6.6 Estructuras metal-polímero<br>6.7 Estructuras polímero-óxido<br>6.8 Híbridos orgánicos – inorgánicos<br>6.9 Nanocomposites<br>6.10 Materiales nanogranulares<br>6.11 Otros nanomateriales                               |  |     |
| 7                                 | <b>Aplicaciones</b><br>7.1 Aplicaciones de nanomateriales 0D<br>7.2 Aplicaciones de nanomateriales en 1D<br>7.3 Aplicaciones de nanomateriales en 2D<br>7.4 Aplicaciones de nanomateriales en 3D   |  |     |
| <b>Estrategias didácticas</b>     |  |  |     |
| <b>Evaluación del aprendizaje</b> |  |  |     |
| Exposición                        | (X)  | Exámenes parciales                       | ( ) |
| Trabajo en equipo                 | ( )  | Examen final                             | (X) |
| Lecturas                          | ( )  | Trabajos y tareas                        | (X) |
| Trabajo de investigación          | (X)  | Presentación de tema                     | ( ) |
| Prácticas (taller o laboratorio)  | (X)  | Participación en clases                  | (X) |
| Prácticas de campo                | ( )  | Asistencia                               | (X) |
| Aprendizaje por proyectos         | ( )  | Rúbricas                                 | ( ) |
| Aprendizaje basado en problemas   | ( )  | Portafolios                              | ( ) |
| Casos de enseñanza                | ( )  | Listas de cotejo                         | ( ) |
| Otras (especificar)               | ( )  | Otras (especificar)                      | (X) |
|                                   |  | Exposición de seminarios por el alumnado |     |
|                                   |  | Prácticas de Laboratorio                 |     |



|  |  |
|--|--|
| <b>Código de conducta</b>  |  |
| <p>La conducta del profesorado y alumnado del curso será acorde con los principios y valores especificados en el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México aprobado el 1 de julio del 2015 por el Consejo Universitario, en especial en lo referente a la integridad y honestidad académica. “La integridad y la honestidad académica implican: Citar las fuentes de ideas, textos, imágenes, gráficos u obras artísticas que se empleen en el trabajo universitario, y no sustraer o tomar la información generada por otros o por sí mismo sin señalar la cita correspondiente u obtener su consentimiento y acuerdo. No falsificar, alterar, manipular, fabricar, inventar o fingir la autenticidad de datos, resultados, imágenes o información en los trabajos académicos, proyectos de investigación, exámenes, ensayos, informes, reportes, tesis, audiencias, procedimientos de orden disciplinario o en cualquier documento inherente a la vida académica universitaria” (Gaceta UNAM, 30 de julio 2015).</p> |  |
| <b>Perfil Profesiográfico</b>  |  |
| Título o Grado   | Deberá contar con licenciatura o posgrado en física aplicada, tecnología, ingeniería mecánica, de materiales, química, o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.  |
| Experiencia docente  | Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.   |
| Otra característica  | Preferentemente, académica/o de la UNAM de tiempo completo o asignatura con formación en el área de competencia y/o con actividad profesional o académica directamente relacionada con el programa de la asignatura y con su aplicación profesional. |
| <b>Bibliografía básica</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bhushan B. (2017). Springer Handbook of Nanotechnology. Springer.</li> <li>• Cao, G. (2010). Nanostructures &amp; Nanomaterials: Synthesis, Properties &amp; Applications Academic Press. John Wiley. Segunda Edición.</li> <li>• Gabor, L. H. Moore, J.J. Tibbals H.F. (2018) Fundamentals of Nanotechnology. CRC Press.</li> <li>• M.H. Fulekar (2010). Nanotechnology, importance &amp; Applications. I.K. International Publishing House.</li> </ul>  |  |
| <b>Bibliografía complementaria</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mohammed Muzibur Rahman. Nanomaterials. (2011). Intech. EUA.</li> </ul>   |  |

