|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **PROGRAMA EDUCATIVO: Técnico Superior Universitario en Nanotecnología, área materiales****EN COMPETENCIAS PROFESIONALES** |  |

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: \_\_\_Incorporación de materiales\_\_\_\_\_\_ CLAVE:­­­\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

|  |  |
| --- | --- |
| Propósito de aprendizaje de la Asignatura | **El estudiante identificará y desarrollará técnicas de incorporación de materiales a través de pruebas de laboratorio para validar el grado de incorporación de los materiales para resolver problemas del sector productivo, comercial y académico** |
| Competencia a la que contribuye la asignatura | **Caracterizar y evaluar materiales nanoestructurados a través de la documentación del proceso, con base en las técnicas establecidas e innovadoras, la normatividad aplicable, para contribuir a la innovación tecnológica, a fin de resolver problemas del sector productivo, comercial, académico y social, con principios éticos, inclusivos, de equidad y con visión sostenible.** |
|  Tipo de competencia | Cuatrimestre | Créditos | Modalidad | Horas por semana | Horas Totales |
|
| **Específica** | **4** | **3.75** | **Escolarizada** | **4** | **60** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unidades de Aprendizaje** | **Horas del Saber** | **Horas del Saber Hacer** | **Horas Totales** |
|  |  |  |
| 1.- Dispersión de nanomateriales en medios líquidos | 4 | 6 | 10 |
| 2.- Incorporación de nanomateriales en sustratos sólidos | 16 | 24 | 40 |
| 3.- Autoensamblaje | 4 | 6 | 10 |
| **Totales** | **24** | **36** | **60** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Funciones** | **Capacidades** | **Criterios de Desempeño** |
| Caracterizar y evaluar materiales nanoestructurados a través de la documentación del proceso, con base en las técnicas establecidas e innovadoras, la normatividad aplicable, para contribuir a la innovación tecnológica, a fin de resolver problemas del sector productivo, comercial, académico y social, con principios éticos, inclusivos, de equidad y con visión sostenible. | Definir los fenómenos físicos y químicos que correlacionan los cambios estructurales y propiedades ópticas, mecánicas, físicas y químicas desde el punto de vista nanométrico, empleando herramientas matemáticas, simulación, literatura y métodos experimentales para identificar sus aplicaciones. | Presentar el reporte de una investigación documental que incluya:- Propiedades fisicoquímicas de los nanomateriales- Objetivo de la caracterización - Fundamentos de las técnicas de caracterización- Selección de la técnica de caracterización y su equipo- Descripción de la metodología de caracterización (incluir técnica y equipo)Presenta el material nanoestructurado con las propiedades obtenidas. |
| Ejecutar la integración de nanomateriales a materiales tradicionales mediante técnicas de síntesis y dopaje establecidas acorde a la normatividad de seguridad aplicable, para mejorar sus propiedades. | Documenta el proceso en un reporte que incluye:- Procedimiento de síntesis- Parámetros con que se sintetizó el material- La trazabilidad de las etapas del procedimiento utilizada que incluya: a) Condiciones aplicadas de acuerdo con el procedimiento de síntesis utilizado. b) Valores de los parámetros obtenidos de cada intervención en el proceso de síntesisAnexa análisis de resultados. |

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |
| --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | Dispersión de nanomateriales en medios líquidos |
| Propósito esperado  | El estudiante describirá el proceso y las variables involucradas en la obtención de materiales nanométricos dispersos en medios líquidos. |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber**  | 4 | **Horas del Saber Hacer** | 6 | **Horas Totales** | 10 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber****Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer****Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir****Dimensión Socioafectiva** |
| Método hidrotermal | Describir las características de una solución coloidal.Identificar el tipo de reactivos, condiciones experimentales, termodinámica en una reacción química y productos que se obtienen de una reacción hidrotermal. | Reportar la obtención de un material obtenido por síntesis hidrotermal | Respeto por la naturaleza y el medio ambiente para la gestión adecuada de los residuos.Trabajo en equipo y comunicación en las prácticas de laboratorio.Responsabilidad en la entrega formal, en tiempo y original de reporte de laboratorio. |
| Reducción Química | Identificar el tipo de reactivos, condiciones experimentales, termodinámica en una reacción química y productos que se obtienen de una reducción química para obtener nanopartículas.  | Reportar la obtención de un coloide nanopartículado en medio líquido. |
| Ablación láser | Describir los componentes para realizar una ablación láser. | Reportar una práctica de ablación láser. |

|  |
| --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo |
| **Aula** | X |
| Mapas conceptualesAnálisis de casosPrácticas de laboratorio | AulaPintarrónProyectorArtículos científicosLaboratorio de síntesis húmedaEspectrofotómetro UV-VisMedidor de tamaño de partículaLáserMicroscopioReactor para síntesis hidrotermal | **Laboratorio / Taller** | X |
|  |  | **Empresa** |  |

|  |
| --- |
| **Proceso de Evaluación** |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| **a) Los estudiantes comprenden las variables que intervienen en el proceso de la obtención de una solución coloidal líquida con nanomateriales****b) Los estudiantes identifican la metodología para la obtención de nanomateriales dispersos en soluciones líquidas****c) Los estudiantes estandarizan procesos de producción alimentaria controlando las variables de calidad e inocuidad.** | **A partir de una práctica de laboratorio, reportar las condiciones de síntesis y las características del producto obtenido observando cómo las variables de síntesis como puede ser el pH, la temperatura o la concentración afectan en el color, la estabilidad o el tamaño del producto obtenido.** **El reporte de la práctica deberá contener una hipótesis, un marco teórico, una metodología, resultados, conclusiones y bibliografía.** | **Ejercicios prácticos****Cuestionario** |

|  |  |
| --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | Incorporación de nanomateriales en sustratos sólidos |
| Propósito esperado  | El estudiante describirá el proceso y las variables involucradas en la incorporación de materiales en sustratos sólidos para contribuir en el desarrollo tecnológico. |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber**  | 16 | **Horas del Saber Hacer** | 24 | **Horas Totales** | 40 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber****Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer****Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir****Dimensión Socioafectiva** |
| Recubrimiento por inmersión | Describir las variables que afectan en una depositación por inmersión.  | Reportar la obtención de un recubrimiento sobre un sustrato sólido mediante la inmersión. | Respeto por la naturaleza y el medio ambiente para la gestión adecuada de los residuos.Trabajo en equipo y comunicación en las prácticas de laboratorio.Responsabilidad en la entrega formal, en tiempo y original de reporte de laboratorio. |
| Depositación física de vapor | Describir cómo influyen las variables de sustrato, presión de vacío y temperatura de fusión para la obtención de depositaciones por el método de la depositación física de vapor mediante la ecuación de Clausius-Clapeyron (PVD por sus siglas en inglés). Describir las variables que influyen en la obtención de depositaciones por el método de sputtering DC, RF y de magnetrón, así como sus ventajas y desventajas. | Reportar la obtención de un recubrimiento mediante la depositación física de vapor. |
| Epitaxia con haces moleculares | Describir en qué consisten la epitaxia de haces moleculares. | Identificar la importancia y utilidad de la epitaxia por haces moleculares |
| Depositación de vapor químico | Describir las variables y los procesos químicos que ocurren a lo largo de la depositación de vapor químico (CVD por sus siglas en inglés). | Obtener un material mediante CVD |
| Pirólisis de spray | Describir en qué consiste la spray-pirólisis. | Reportar el uso de la pirólisis por spray |
| Depositación electroquímica | Describir los componentes y el proceso químico que ocurre durante una depositación electroquímica. | Analizar el resultado obtenido de una depositación electroquímica |

|  |
| --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo |
| **Aula** | X |
| Mapas conceptualesAnálisis de casosPrácticas de laboratorio | AulaPintarrónProyectorArtículos científicosSputteringSustratosMicroscopio Electrónico de Barrido | **Laboratorio / Taller** | X |
|  |  | **Empresa** |  |

|  |
| --- |
| **Proceso de Evaluación** |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| **a) Los estudiantes analizan las características de un sustrato para hacer depósitos****b) Los estudiantes comprenden la importancia del vacío y la temperatura para la obtención de depositaciones mediante la ecuación de Clausius-Clapeyron****c) Los estudiantes comprenden las ventajas de hacer depositaciones mediante las técnicas de inmersión, PVD, sputtering, spray pirólisis, CVD y depositaciones electroquímicas.****d) Los estudiantes analizan las características de las depositaciones obtenidas mediante las técnicas de inmersión, PVD, Sputtering, CVD, spray pirólisis y depositaciones electroquímicas.** | **A partir de una práctica de laboratorio, reportar las condiciones de depositación y las características del depósito obtenido. Se deben identificar las condiciones de vacío, temperatura o corriente aplicada.** **El reporte de la práctica deberá contener una hipótesis, un marco teórico, una metodología, resultados, conclusiones y bibliografía.** | **Ejercicios prácticos****Cuestionario** |

|  |  |
| --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | Autoensamblaje |
| Propósito esperado  | El estudiante describirá el proceso y las variables involucradas en la incorporación de nanomateriales en sustratos sólidos para contribuir en el desarrollo tecnológico. |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber**  | 4 | **Horas del Saber Hacer** | 6 | **Horas Totales** | 10 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber****Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer****Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir****Dimensión Socioafectiva** |
| Autoensamblaje de nanopartículas con moléculas orgánicas | Describir la técnica del autoensamblaje de nanopartículas utilizando moléculas orgánicas. | Obtener y reportar la obtención de nanomateriales mediante autoensamblaje. | Respeto por la naturaleza y el medio ambiente para la gestión adecuada de los residuos.Trabajo en equipo y comunicación en las prácticas de laboratorio.Responsabilidad en la entrega formal, en tiempo y original de reporte de laboratorio. |
| Autoensamblaje en sistemas biológicos | Describir la técnica del autoensamblaje de nanopartículas utilizando sistemas biológicos. |
| Autoensamblaje en sistemas inorgánicos | Describir la técnica del autoensamblaje de nanopartículas utilizando sistemas inorgánicos. |

|  |
| --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo |
| **Aula** | X |
| Mapas conceptualesAnálisis de casosPrácticas de laboratorio | AulaPintarrónProyectorArtículos científicosSustratosMicroscopio Electrónico de Barrido | **Laboratorio / Taller** | X |
|  |  | **Empresa** |  |

|  |
| --- |
| **Proceso de Evaluación** |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| **a) Los estudiantes comprenden el concepto del autoensamblaje utilizando moléculas orgánicas, sistemas biológicos y sistemas inorgánicos.** | **A partir de una práctica de laboratorio, reportar las condiciones y los reactivos utilizados para obtener nanopartículas mediante la técnica de autoensamblaje. Se deben identificar las condiciones que afectan en el autoensamblaje.****El reporte de la práctica deberá contener una hipótesis, un marco teórico, una metodología, resultados, conclusiones y bibliografía.** | **Ejercicios prácticos****Cuestionario** |

|  |
| --- |
| **Perfil idóneo del docente** |
| **Formación académica** | **Formación Pedagógica** | **Experiencia Profesional** |
| **Ingeniero en materiales, Formación Química con acento en materiales, Maestría o Doctorado en Materiales, Química o Nanotecnología con experiencia en haber realizado depositaciones.** | **Control de trabajo de equipos de laboratorio.** **Conocimiento y experiencia comprobable por el trabajo en el laboratorio, la experimentación o la depositación de materiales.** | **Principalmente, ya sea por trabajo en la industria o en la academia de la depositación de materiales en sustratos sólidos principalmente.** |

|  |
| --- |
| **Referencias bibliográficas** |
| Autor | Año | Título del documento | Lugar de publicación | Editorial | ISBN |
| **Kulkarni, S.K**  | **2015** | **Nanotechnology: Principles and Practices.** | **India** | **Springer** | **978-3-319-09170-9** |
| **Debora, B. y Palazzo, G.** | **2014** | **Colloidal Foundations of Nanoscience** | **Polonia** | **Elsevier** | **978-0-444-59541-6** |
| **Krishna S.**  | **2002** | **Handbook of thin-film deposition processes and techniques Principles, Methods, Equipment and Applications** | **Estados Unidos** | **Noyes Publication/ William Andrew Publishing** | **0-8155-1442-5**  |
| **Rocket A.** | **2008** | **The Materials Science of Semiconductors** | **Estados Unidos** | **Springer** | **978-0-387-25653-5** |
| **Paunovic, M. y Schlesinger, M** | **2006** | **Fundamentals of electrochemical deposition** | **Estados Unidos** | **John Wiley & Sons, Inc** | **ISBN-13: 978-0-471-71221-3** |
| **Gang Wei** | **2020** | **Self-Assembled Bio-Nanomaterials Synthesis, Characterization, and Applications** | **Suiza** | **MDPI** | **ISBN 978-3-03928-536-5 (Pbk) ISBN 978-3-03928-537-2 (PDF)** |

|  |
| --- |
| **Referencias digitales** |
| Autor | Fecha de recuperación | Título del documento | Vínculo |
| **InstaNANO** | **16 de abril 2024** | **Nanomaterial-synthesis** | **https://instanano.com/category/nanomaterial-synthesis/metal/** |
| **Gupta y colaboradores** | **16 de abril 2024** | **Hydrothermal synthesis of TiO2 nanorods: formation chemistry, growth mechanism, and tailoring of surface properties for photocatalytic activities** | [**https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2468519421000082**](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2468519421000082) |
| **Rossnagel S.M.** | **16 de abril 2024** | **Thin film deposition with physical vapor deposition and related technologies** | **http://dx.doi.org/10.1116/1.1600450** |
| **Shan Luo-Wu y colaboradores.**  | **16 de abril 2024** | **Synthesis of carbon nanotubes with controllable diameter by chemical vapor deposition of methane using Fe@Al2O3 core–shell nanocomposites** | **https://doi.org/10.1016/j.ces.2020.115541** |
| **Saidin Nur Ubaidah** | **16 de abril 2024** | **Electrodeposition: Principles, Applications And Methods** | [**https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/\_Public/44/122/44122714.pdf**](https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/44/122/44122714.pdf) |
| **N. Bilbao, Dr. D. González-Rodríguez** | **16 de abril 2024** | **Two-Dimensional Nanoporous Networks Formed by Liquid-to-Solid Transfer of Hydrogen-Bonded Macrocycles Built from DNA Bases** | **DOI: 10.1002/anie.201509233** |
| **Howe y colaboradores** | **16 de abril 2024** | **Functionalization-induced self-assembly under ambient conditions via thiol-epoxide “click” chemistry** | **DOI: 10.1039/c9py01144g** |