|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **PROGRAMA EDUCATIVO: TÉCNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO EN NANOTECNOLOGÍA**  **EN COMPETENCIAS PROFESIONALES** |  |

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: NANOBIOTECNOLOGÍA CLAVE:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Propósito de aprendizaje de la Asignatura | | **El alumno propondrá aplicaciones biotecnológicas de los nanomateriales con base en la identificación de sus características, propiedades, y técnicas de obtención, para contribuir al desarrollo tecnológico.** | | | | |
| Competencia a la que contribuye la asignatura | | **Diseñar procesos de producción de materiales nanoestructurados en laboratorio y a nivel industrial, con base en la planeación, técnicas de síntesis e incorporación y cumpliendo con la normatividad aplicable, para contribuir a la innovación tecnológica, a fin de resolver problemas del sector productivo, comercial, académico, de investigación y social, con principios éticos , inclusivos, de equidad y con visión sostenible..** | | | | |
| Tipo de competencia | Cuatrimestre | | Créditos | Modalidad | Horas por semana | Horas Totales |
|
| **Específica** | **Séptimo** | |  | **Escolarizada** | **4** | **60** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unidades de Aprendizaje** | **Horas del Saber** | **Horas del Saber Hacer** | **Horas Totales** |
|  |  |  |
| 1.- Introducción a la nanobiotecnología | 4 | 2 | 6 |
| 2.- Métodos de detección tradicionales y nanotecnológicos | 8 | 4 | 12 |
| 3.- Introducción a la farmacología-nanoterapia y toxicología de materiales nanoestructurados, ética y regulación en nanobiotecnología. | 14 | 6 | 20 |
| 4.- Nanotoxicología | 8 | 4 | 12 |
| 5.- Aplicaciones comerciales actuales, importancia de la investigación e inversión en nanobiotecnología | 6 | 4 | 10 |
| **Totales** | **40** | **20** | **60** |

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | 1. Introducción a la nanobiotecnología | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante identificará los conceptos avanzados y herramientas actuales de nanobiotecnología requeridos para diseño, construcción y evaluación de materiales, sistemas y dispositivos micro y nanoestructurados. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 15 | **Horas del Saber Hacer** | 6 | **Horas Totales** | 21 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| Definiciones y líneas de estudio en nanobiotecnología | Describir la importancia de la nanobiotecnología en la actualidad y sus líneas de estudio. | Establecer la línea del tiempo de la concepción de la nanobiotecnología como ciencia disciplinar, relacionando los conceptos de nanotecnología y biotecnología. |  |
| Nanobiomateriales | Identificar las propiedades físicas y químicas de los nanobiomateriales empleados para aplicaciones biotecnológicas:   * Metales * Cerámicos * Polímeros * Base carbono | Definir el concepto de nanobiomaterial y sus alcances tecnológicos.  Enlistar la estructura, propiedades fisicoquímicas (tamaño de partícula, morfología, carga superficial, densidad, biocompatibilidad) y reactividad de los nanobiomateriales como estructuras de soporte, anclaje, sostenimiento y crecimiento de sistemas biológicos. |  |
| Aplicaciones de nanobiomateriales | Identificar las aplicaciones de los nanobiomateriales en:   * Agricultura * Alimentaria * Medicina * Farmaceútica * Textil | Proponer aplicaciones potenciales de los nanobiomateriales en función de sus propiedades |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** |  |
| Expositiva de síntesis | Pintarrón/plumones | **Laboratorio / Taller** | X |
| Estudio de caso | Proyector / Pantalla | **Empresa** |  |
| Tareas de investigación | Equipo de cómputo/internet |  |  |
|  | Artículos científicos |  |  |
|  | Videos relacionados al tema |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | 1. **Métodos de fabricación e identificación de nanobiomateriales** | | | | | |
| Propósito esperado | El alumno seleccionará los métodos de obtención e identificación de nanobiomateriales para proponer aplicaciones biotecnológicas. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 10 | **Horas del Saber Hacer** | 4 | **Horas Totales** | 14 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| 1. Métodos generales de obtención de nanobiomateriales | Comprender las técnicas de fabricación de nanobiomateriales:   * Pasivación capa por capa * Autoensamblaje molecular * Electrospray * Electrospinning * Nanopattering * Anodización electroquímica |  | Analítico  Honesto  Asertivo  Puntual  Ético  Proactivo  Responsable  Trabajo en equipo  Capacidad de trabajar bajo presión  Capacidad de análisis y síntesis  Orden y limpieza |
| 1. Biodetección y bioimagen | * 1. Biosensores   2. Bioimagen | Realizar una investigación relacionada a los procesos biológicos y patológicos en los sistemas vivos al nivel molecular en interacción con nanosistemas.  Discutir en diseño de biosensores y nanodispositivos para la detección rápida y precisa de biomoléculas, patógenos y otros marcadores biológicos.   Exponer la importancia del diseño y empleo de biosensores para la detección rápida y precisa de biomoléculas, patógenos y otros marcadores biológicos en el control alimentario y medioambiental, y en aplicaciones biomédicas.  Identificar los biorreceptores: anticuerpos, lnucleótidos, enzimas o proteínas como moléculas de reconocimiento que se unen o interactúan con un analito o un biomarcador específicos.  Enlistar las técnicas ópticas de biodetección visuales no invasivas de los procesos biológicos de la interacción de nanosistemas con células y/o tejidos.  Realizar un mapa conceptual de las técnicas de bioimagen *in vivo*: rayos X, tomografía computarizada (TC), resonancia magnética (IRM) y tomografía por emisión de positrones (PET) en las que se identifique su aplicación específica.  Realizar un mapa conceptual de las técnicas de bioimagen *in vitro*: microscopia de fluorescencia por excitación de fotones con superresolución fluorescencia de recuperación o redistribución después del fotoblanqueo (FRAP) y tecnologías de transferencia de energía de resonancia fluorescente (FRET) | Analítico  Honesto  Asertivo  Puntual  Ético  Proactivo  Responsable  Trabajo en equipo  Capacidad de trabajar bajo presión  Capacidad de análisis y síntesis  Orden y limpieza |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** |  |
| Expositiva de síntesis | Pintarrón/plumones | **Laboratorio / Taller** | X |
| Estudio de caso | Proyector / Pantalla | **Empresa** |  |
| Tareas de investigación | Equipo de cómputo/internet |  |  |
|  | Artículos científicos |  |  |
|  | Videos relacionados al tema |  |  |
|  | Protocolos impresos de práctica de laboratorio |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | 1. **Introducción a la farmacología-nanoterapia y toxicología de materiales nanoestructurados, ética y regulación en nanobiotecnología.** | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante identificara losmétodos y aplicaciones de la farmacología y toxicología relacionadas con el desarrollo de materiales, dispositivos y sistemas micro y nanoestructurados en las áreas de medicina, bioquímica, biología e ingenierías. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 20 | **Horas del Saber Hacer** | 8 | **Horas Totales** | 28 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| 1. Fundamentos de bioquímica celular, farmacología, fisiología y toxicología. | 1.1 Identifica la bioquímica en los micro y nanosistemas.  1.2 Identificar los tipos de fármacos,estructura, diseño y tecnología farmacéutica convencional y basada en nanotecnología.  1.3 Identificar los mecanismos y factores que influyen en la toxicidad de sustancias, interacciones estructura-actividad de las sustancias toxicas. | * Identificar mediante la exposicion de articulos cientificos la estructura, propiedades y reactividad de carbohidratos, polisacáridos y lípidos, asi como la importancia en la construcción y operación de micro y nanosistemas, como estructuras de soporte acoplados a micro y nanomateriales inorgánicos. * Realizar un triptico y/o infografia sobre los mecanismos de liberación, absorción, distribución, excreción, biotransformación y metabolismo de fármacos en sistemas convencionales y nanoestructurados. * Realizar mediante una exposicion oral los métodos de evaluación biológica de los efectos toxicológicos de nanomateriales, agregando las técnicas *in vitro* e *in vivo* (citotoxicidad, inmunotoxicidad, apotosis, disfunción mitocondrial, biomarcadores de estrés oxidativo, pruebas histopatológicas, hematológicas quimico-clínicas). | Analítico  Honesto  Asertivo  Puntual  Ético  Proactivo  Responsable  Trabajo en equipo  Capacidad de trabajar bajo presión  Capacidad de síntesis  Solución de problemas  Orden y limpieza |
| 2. Materiales biocompatibles y biodegradables (Dendrímeros, liposomas, micelas, micro y nanoemulsiones, micro y nanocapsulas y diferentes polimeros sintéticos y biológicos) | 2.1 Enlistar las características morfológicas, celulares y bioquímicas que permiten diferenciar los dendrimeros, liposomas, micelas, micro y nanoemulsiones, micro y nanocapsulas, polimeros sinteticos y biologicos. | * Realizar un cuadro comparativo acerca de los distintos materiales biocompatibles y biodegradables. * Realizar prácticas para la elaboracion de micelas, liposomas y nanoemulsiones y poder apreciar su comportamiento. | Analítico  Honesto  Asertivo  Puntual  Ético  Proactivo  Responsable  Trabajo en equipo  Capacidad de trabajar bajo presión  Capacidad de síntesis  Solución de problemas  Orden y limpieza |
| 3. Nanoparticulas magnéticas funcionalizadas (Estructura, confinamiento y termodinámica en nanopartículas) | 3.1 Identificar las propiedades magnéticas y estructurales de las nanopartículas.  3.2 Revisar los efectos de tamaño y forma en las propiedades magnéticas.  3.3 Identificar las interacciones interpartículas y efectos de acoplamiento magnético así como sus transiciones de fase magnéticas en función del tamaño y la temperatura. | * Realizar una investigacion para identificar las interraciones de las interparticulas y las transiciones de las fases magneticas. Posterior a ello discutir lo encontrado en clase. * Identificar los efectos de tamaño y forma de las propiedades magneticas mediante videos interactivos. * Realizar un cuadro sinoptico de las propiedades magneticas y estructurales de las nanoparticulas. | Analítico  Honesto  Asertivo  Puntual  Ético  Proactivo  Responsable  Trabajo en equipo  Capacidad de trabajar bajo presión  Capacidad de síntesis  Solución de problemas  Orden y limpieza |
| 4. Bioquímica del transporte celular de nanomateriales y rutas de administración de los nanotransportadores en el organismo. | 4.1 Identificar la estructura y organización de células y biomacromoléculasen el ensamble y construcción de sistemas micro y nanoestructurados. | * + Desarrollar una investigacion y posterior a ello una exposicion oral de como identificar el consumo de reactivos y generación de productos para el diseño de micro y nanosensores en sistemas fermentativos y biopilas electroquímicas para la generación de energía sustentable. | Analítico  Honesto  Asertivo  Puntual  Ético  Proactivo  Responsable  Trabajo en equipo  Capacidad de trabajar bajo presión  Capacidad de síntesis  Solución de problemas  Orden y limpieza |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** |  |
| Expositiva de síntesis | Pintarrón/plumones | **Laboratorio / Taller** | X |
| Estudio de caso | Proyector / Pantalla | **Empresa** |  |
| Tareas de investigación | Equipo de cómputo/internet |  |  |
|  | Artículos científicos |  |  |
|  | Videos relacionados al tema |  |  |
|  | Protocolo impreso de prácticas de laboratorio |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | 1. **Toxicidad de diversas nanoestructuras usadas en el ser humano** | | | | | |
| Propósito esperado | .El alumno investigara y analizara la toxicidad de diversas nanoestructuras utilizadas en aplicaciones biomédicas y tecnológicas, con el fin de comprender los riesgos potenciales asociados con su uso en el ser humano y proporcionar información relevante para el desarrollo seguro y responsable de nanomateriales. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 8 | **Horas del Saber Hacer** | 3 | **Horas Totales** | 11 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| 1. Nanopartículas | * 1. Definir los efectos a nivel intra y extracelular, órganos blancos, sistema nervioso y circulatorio, biodistribución, bioacumulación, mecanismos de excreción y eliminación de las nanoparticulas.   2. Realizar una revisión de estudios recientes de efectos toxicológicos y terapéuticos de las nanoparticulas.   FALTA ABORDAR LOS DIFERENTES MECANISMOS DE INDUCCION DE TOXICIDAD IDENTIFICADOS PARA NANOMATERIALES  DEFINICION DE DL50  PRUEBAS BASICAS PARA LA DETERMINACIÓN DE GENOTOXICIDAD EN NANOMATERIALES | * Integrar en un mapa en la aplicación CMAP del proceso ADME para la eliminacion de las nanoparticulas. * Discutir las aplicaciones recientes de los efectos toxicologicos y t. | Analítico  Honesto  Asertivo  Puntual  Ético  Proactivo  Responsable  Trabajo en equipo  Capacidad de trabajar bajo presión  Capacidad de síntesis  Solución de problemas  Orden y limpieza |
| 1. Nanotubos de carbono | * 1. Describir los mecanismos por los cuales los nanotubos de carbono pueden causar daño celular, incluyendo generación de especies reactivas de oxígeno (ROS), inflamación, y daño a las membranas celulares.   2. Explicar los tipos de células utilizadas en estudios *in vitro* para evaluar la toxicidad de los nanotubos de carbono. | * Realizar una investigacion de los mecanismos por los cuales pueden causar daño los nanotubos de carbono y posteriomente discutirlos en clase. * Enlistar los tipos de celulas en los estudios *in vitro* , posteriormente realizar una exposicion oral. | Analítico  Honesto  Asertivo  Puntual  Ético  Proactivo  Responsable  Trabajo en equipo  Capacidad de trabajar bajo presión  Capacidad de síntesis  Solución de problemas  Orden y limpieza |
| 1. Legislaciones y normas: USA y México | * 1. Explicar la interacción de la seguridad y riesgos ambientales en el manejo y uso de nanomateriales.   2. Explicar los métodos de análisis de nanomateriales en el ambiente.   3. Explicar el uso de nanomateriales en el control de la contaminación de aire, suelo y agua, tratamiento de nanoparticulas en aguas residuales.   4. Explicar el riesgos y beneficios ambientales del uso de nanomateriales. | * Discutir las distintas normas que existen en Mexico y USA acerca de los beneficion y riesgos del uso de nanomateriales. * Realizar un triptico acerca del uso y manejo adecuado de los nanomateriales. | Analítico  Honesto  Asertivo  Puntual  Ético  Proactivo  Responsable  Trabajo en equipo  Capacidad de trabajar bajo presión  Capacidad de síntesis  Solución de problemas  Orden y limpieza |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** |  |
| Tareas de investigación | Pintarrón/plumones | **Laboratorio / Taller** | X |
| Estudio de caso | Proyector / Pantalla | **Empresa** |  |
| Técnica Expositiva | Equipo de cómputo/internet |  |  |
|  | Artículos científicos |  |  |
|  | Videos relacionados al tema |  |  |
|  | Protocolo impreso de prácticas de laboratorio |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | 1. **Aplicaciones comerciales actuales, importancia de la investigación e inversión en nanobiotecnología** | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante analizará las aplicaciones comerciales actuales de la nanobiotecnología, destacando su importancia y los beneficios que aporta en diversos sectores, así como resaltar la necesidad de continuar invirtiendo en investigación y desarrollo para impulsar innovaciones futuras y mejorar la calidad de vida. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 7 | **Horas del Saber Hacer** | 3 | **Horas Totales** | 10 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| 1. Aplicaciones en diagnóstico y tratamiento de diversas patologías | * 1. Identificar el uso de nanopartículas para mejorar la detección de enfermedades.   2. Aplicaciones de la nanomedicina regenerativa mediante el uso de nanomateriales en la regeneración de tejidos y órganos.   NO SE MENCIONAN LAS APLICACIONES DE LA NANOTECNOLOGIA EN EL AREA DE ALIMENTOS | * Integrar en un mapa conceptual de los diferentes usos de las nanoparticulas para detectar enfermedades. * Discutir las aplicaciones de la nanomedicina mediante un debate generando una lluvia de ideas. | Analítico  Honesto  Asertivo  Puntual  Ético  Proactivo  Responsable  Trabajo en equipo  Capacidad de trabajar bajo presión  Capacidad de síntesis  Solución de problemas  Orden y limpieza |
| 1. Ejemplos de agencias y programas internacionales en nanobiotecnología: Iniciativas | * 1. Clasificar las agencias y programas internacionles: * Agencias de los Estados Unidos   - National Institutes of Health (NIH): Programas de investigación en nanobiotecnología y ejemplos de proyectos financiados.   * Agencias de la Unión Europea   - European Medicines Agency (EMA): Regulación y aprobación de productos basados en nanobiotecnología.   * Nanomedicine European Technology Platform (ETP Nanomedicine): Iniciativas para el desarrollo de tecnologías médicas basadas en nanobiotecnología | * Realizar un cuadro compartativo y/o triptico de los distintas instancias para proporcionar una estructura detallada para abordar las agencias y programas internacionales en nanobiotecnología, resaltando sus iniciativas y logros. | Analítico  Honesto  Asertivo  Puntual  Ético  Proactivo  Responsable  Trabajo en equipo  Capacidad de trabajar bajo presión  Capacidad de síntesis  Solución de problemas  Orden y limpieza |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Perfil idóneo del docente** | | |
| **Formación académica** | **Formación Pedagógica** | **Experiencia Profesional** |
| Doctor (a) o Maestro (a) en Biotecnología  Doctor (a) o Maestro (a) en Bioquímico Doctor (a) o Maestro (a) Biología Licenciado en Biología con conocimiento en el área de los materiales. | Al menos dos años de experiencia en la enseñanza de la biología y su relación con los nanomateriales a nivel educación superior.  Capacitaciones en estrategias didácticas  Inducción al modelo educativo de las UTS | Mínimo un año de experiencia en el ejercicio profesional del área de ingeniería de su formación |

|  |
| --- |
| **Referencias bibliográficas** |
| 1. Bastus N.G et al. 2008.Reactivity of engineered nanoparticles and carbon nanostructures in biological media. Nanotoxicology, September 2008;2(3):99-112. |
| 1. Belin T., Epron F. Characterization methods of carbon nanotubes: a review. Materials Science and Engineering B. 2005, 119:105–118 |
| 1. Boisseau Patrick, Houndy Philippe, Lahmani Marcel, Nanoscience: Nanobiotecnology and Nanobiology, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1202 p., 2009. |
| 1. Christof M. Niemeyer, Chad A. Mirkin, Nanobiotechnology: Concepts, Applications and Perspectives, Wiley-VCH, 491 p., 1 Ed., 2004. |
| 1. Jamieson, T., Bakhshi, R., Petrova, D., Pocock, R., Imani, M., Seifalian, A. M. (2007). Biological applications of quantum dots. Biomaterials 28, 4717–4732. |
| 1. Jeong, H-H., Erdene, N., Park, J-H., Jeong, D-H.(2012). Real-time label-free immunoassay of interferongamma and prostate-specific antigen using a Fiber-Optic Localized Surface Plasmon Resonance sensor. Biosensors and Bioelectronics 39, 346-351. |
| 1. Kal Renganathan Sharma, Taylor & Francis Group. Polymer Thermodynamics. Blends, Copolymers and Reversible Polymerization, USA, 2012. |
| 1. Kewal K. Jain, The handbook of nanomedicine, Humana Press, 1 ed., 427 p. 2010. |
| 1. Lenhinger, Albert l., Principles of Biochemistry, Worth Pub. Inc. Usa 2ª. De.De. Nov. 1982. |
| 1. Madigan, M.T., Martinko, J.M. y Parker, J. Brock. Biología de los Microorganismos. Pretince Hall, España. 1998. |
| 1. Mozafari, M.R., E.T. Baran, S. Yurdugul, & A. Omri (2005) Liposome-based carrier systems, in Nanoliposomes: From Fundamentals to Recent Developments, M.R. |
| 1. Napierska et al. (2009). Size-Dependent Cytotoxicity of Monodisperse Silica Nanoparticles in Human Endothelial Cells. Small 5(7): 846-853. [doi: 10.1002/smll.200800461]. |
| 1. Pavel Broz. Polymer-Based Nanostructures. Medical Applications, RCS Nanoscience & Nanotechnology, No. 9, U.K. 2010. |
| 1. Yashwant P, Deepak T and Michel D. 2007.Pharmaceutical Applications of Nanoparticulate.Drug-Delivery Systems.Drugs and the pharmaceutical,166:198. |
| 1. Ziezuilewickz, Thomas.J, Unfritch Darryl. W et al. Shrinking the Biological world. Nanobiotechnologies for toxicology.Toxicological Sciences 74,235- 244.2003. |