|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **PROGRAMA EDUCATIVO:****INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA** **EN COMPETENCIAS PROFESIONALES** |  |

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: \_\_\_\_ FÍSICA PARA NANOTECNOLOGÍA\_\_\_\_\_\_\_\_\_ CLAVE:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

|  |  |
| --- | --- |
| Propósito de aprendizaje de la Asignatura | **El estudiante será capaz de definir y analizar los fenómenos físicos que correlacionan los cambios estructurales y las propiedades ópticas, mecánicas, físicas y químicas a escala nanométrica, empleando herramientas matemáticas y métodos experimentales para identificar sus aplicaciones en diversos campos de la nanotecnología.** |
| 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** | **5.625** | **Escolarizada** | **6** | **90** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unidades de Aprendizaje** | **Horas del Saber** | **Horas del Saber Hacer** | **Horas Totales** |
|  |  |  |
| 1. Fundamentos de Relatividad y Mecánica Cuántica
 | 13 | 19 | 32 |
| 1. Estructura Atómica y Molecular
 | 10 | 14 | 24 |
| 1. Mecánica Estadística y Estado sólido
 | 14 | 20 | 34 |
| **Totales** | **37** | **53** | **90** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Funciones** | **Capacidades** | **Criterios de Desempeño** |
| Justificar el diseño de un nanomaterial con base a una necesidad o problemática, desarrollarlo y caracterizarlo con base a los lineamientos correspondientes para asegurar su funcionalidad. | 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 y métodos experimentales para identificar sus aplicaciones | Establece la correlación entre el tipo de material o sustancia y sus propiedades funcionales, aplicando su conocimiento acerca de las propiedades químicas, físicas y biológicasDesarrolla procedimientos de síntesis o incorporación de materiales para las técnicas seleccionadas, incluyendo los siguientes elementos: - objetivo - alcance - definiciones - políticas - diagrama de proceso -parámetros del proceso - proceso - formatos y registros - insumos, materiales y equipos requeridos - condiciones de seguridad - normas aplicables |
|
| Diseñar procedimientos con base a una selección de técnicas de síntesis para la obtención e incorporación de nanomateriales a producir en un laboratorio, para la solución de un problema o necesidad |
|
|
|
|

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |
| --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | 1. Fundamentos de Relatividad y Mecánica Cuántica
 |
| Propósito esperado  | El estudiante comprenderá los conceptos relacionados a la teoría de la relatividad y la mecánica cuántica analizando algunos casos de estudio. |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber**  | 13 | **Horas del Saber Hacer** | 19 | **Horas Totales** | 32 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber****Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer****Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir****Dimensión Socioafectiva** |
| Introducción a la teoría de la relatividad especial. | Explicar los conceptos fundamentales de la teoría de la relatividad especial: postulados de Einstein, la velocidad de la luz, simultaneidad, dilatación del tiempo y contracción de longitud.Explicar las implicaciones relativistas sobre la cantidad de movimiento, masa y energía. | Realizar los cálculos de transformaciones de Lorentz.Analizar la relatividad de un problema de física clásica y discutir las implicaciones de la teoría de la relatividad en la física moderna. | Desempeñar con responsabilidad y honestidad las tareas individuales y colaborativas, demostrando una actitud proactiva.Demostrar habilidades para gestionar y solucionar conflictos de forma autónoma, fomentando un entorno de respeto mutuo y trabajo colaborativo.Actuar con ética académica, absteniéndose de incurrir en plagio en cualquier tarea o proyecto, manifestando un firme compromiso con la honestidad. |
| Dualidad onda-partícula y principio de incertidumbre de Heisenberg. | Definir los conceptos de dualidad onda-partícula y el principio de incertidumbre de Heisenberg. | Analizar la dualidad onda-partícula en experimentos clásicos y discutir las implicaciones del principio de incertidumbre en la medición de magnitudes físicas |
| Función de onda y Ecuación de Schrödinger. | Definir el concepto de función de distribución de probabilidad en la interpretación de las funciones de onda.Explicar la ecuación de Schrödinger dependiente e independiente del tiempo.Describir el concepto de paquetes de onda en la representación de partículas localizadas en la solución de una partícula libre.  | Analizar la interpretación de la función de onda.Resolver problemas de mecánica cuántica utilizando la ecuación de Schrödinger. |
| Partículas en estados confinados. | Explicar los problemas tridimensionales en mecánica cuántica, incluyendo pozos de potencial, barreras de potencial y tunelamiento, y el oscilador armónico cuántico. | Resolver problemas tridimensionales y analizar el efecto de confinamiento cuántico (pozo de potencial, barrera de potencial y tunelamiento). |

|  |
| --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo |
| **Aula** | X |
| Reporte de experimentos:Resolución de problemas:Representaciones gráficas:Mapas conceptuales:Presentaciones/exposiciones:Portafolio de evidencias: | PintarrónProyectorSoftware de simulaciónSimulaciones y animaciones | **Laboratorio / Taller** | X |

|  |
| --- |
| **Proceso de Evaluación** |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| \* El estudiante comprenderá los principios fundamentales de la teoría de la relatividad especial, incluyendo los postulados de Einstein, la invariancia de la velocidad de la luz, la simultaneidad, la dilatación del tiempo y la contracción de longitudes, así como las implicaciones relativistas sobre la cantidad de movimiento, masa y energía \* El estudiante comprenderá los conceptos fundamentales de la mecánica cuántica, como la dualidad onda-partícula y el principio de incertidumbre, y analizar sus manifestaciones en experimentos clásicos y sus implicaciones en la medición de magnitudes físicas.Interpretar y utilizar la función de onda y la ecuación de Schrödinger, tanto en su forma dependiente como independiente del tiempo, para resolver problemas de mecánica cuántica y analizar la interpretación probabilística de la función de onda.El estudiante conocerá y resolverá problemas tridimensionales en mecánica cuántica, incluyendo pozos de potencial, barreras de potencial, tunelamiento y el oscilador armónico, así como analizar el efecto de confinamiento cuántico en sistemas nanoscópicos. | \* A partir de un portafolio de evidencias el estudiante explique los principios fundamentales de la teoría de la relatividad especial, incluyendo los postulados de Einstein, la invariancia de la velocidad de la luz, la simultaneidad, la dilatación del tiempo, la contracción de longitudes y las implicaciones relativistas sobre la cantidad de movimiento, masa y energía.\* A partir de la resolución de problemas donde el estudiante aplique las transformaciones de Lorentz para realizar cálculos en sistemas relativistas y analice los efectos de la teoría de la relatividad en problemas de física clásica, discutiendo sus implicaciones en la física moderna.\* A partid de un reporte o ensayo donde el estudiante analice experimentos clásicos que muestren la dualidad onda-partícula y las implicaciones del principio de incertidumbre en la medición de magnitudes físicas en la mecánica cuántica. | **Problemario****Lista de Cotejo****Rúbrica** |
|  |  |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | 1. Estructura Atómica y Molecular
 |
| Propósito esperado  | El estudiante comprenderá la estructura atómica molecular y sus características mediante el análisis de algunos casos de estudio.  |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber**  | 10 | **Horas del Saber Hacer** | 14 | **Horas Totales** | 24 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber****Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer****Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir****Dimensión Socioafectiva** |
| Estructura atómica y molecular. | Describir la estructura atómica y molecular, incluyendo el átomo de Bohr y los niveles de energía. | Analizar la estructura atómica y molecular y discutir las implicaciones en la física de la materia condensada. | Desempeñar con responsabilidad y honestidad las tareas individuales y colaborativas, demostrando una actitud proactiva.Demostrar habilidades para gestionar y solucionar conflictos de forma autónoma, fomentando un entorno de respeto mutuo y trabajo colaborativo.Actuar con ética académica, absteniéndose de incurrir en plagio en cualquier tarea o proyecto, manifestando un firme compromiso con la honestidad. |
| El átomo de hidrógeno. | Explicar la importancia de la ecuación de Schrödinger en la descripción del átomo de hidrógeno.Describir la cuantización de la cantidad de movimiento angular orbital. | Calcular los niveles de energía y las funciones de onda para el átomo de hidrógeno.Resolver problemas que involucren el cálculo de probabilidades de transición y la emisión de fotones en átomos. |
| Notación de números cuánticos y distribuciones de probabilidad | Explicar la notación de números cuánticos (principal, angular, magnético y espín) y su importancia en la descripción de los electrones.Describir las distribuciones de probabilidad para los electrones en átomos hidrogenoides. |  Determinar los números cuánticos permitidos para un electrón en un átomo.Calcular las distribuciones de probabilidad radial y angular para los electrones en el átomo de hidrógeno. |
| Efectos y propiedades magnéticas. |  Explicar el efecto Zeeman y su relación con el momento magnético de los electrones.Describir el experimento de Stern y Gerlach y su importancia en el descubrimiento del espín del electrón.Explicar el concepto de acoplamiento espín-órbita y su importancia en la estructura atómica. | Calcular los desplazamientos de las líneas espectrales debido al efecto Zeeman.Resolver problemas que involucren el cálculo del momento magnético de los electrones en átomos.Aplicar las reglas de selección para determinar las transiciones permitidas en átomos. |
| Átomos con muchos electrones y el principio de exclusión de Pauli. | Explicar la aproximación del campo central para átomos con muchos electrones.Describir el principio de exclusión de Pauli y su importancia en la estructura atómica.Explicar el concepto de apantallamiento y su efecto en los niveles de energía atómicos. | Determinar las configuraciones electrónicas para átomos con varios electrones utilizando el principio de exclusión de Pauli.Resolver problemas que involucren el cálculo de energías de ionización y afinidades electrónicas. |

|  |
| --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo |
| **Aula** | X |
| Reporte de experimentos:Resolución de problemas:Representaciones gráficas:Mapas conceptuales:Presentaciones/exposiciones:Portafolio de evidencias: | PintarrónProyectorSoftware de simulaciónSimulaciones y animaciones | **Laboratorio / Taller** | X |

|  |
| --- |
| **Proceso de Evaluación** |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| "\* El estudiante comprenderá la ecuación de Schrödinger y su aplicación en la descripción del átomo de hidrógeno, incluyendo los niveles de energía permitidos y las funciones de onda.\* El estudiante utilizará la notación de números cuánticos y calcular las distribuciones de probabilidad para los electrones en átomos hidrogenoides.\* El estudiante analizará los efectos magnéticos en átomos, como el efecto Zeeman, el momento magnético de los electrones y el acoplamiento espín-órbita.\* El estudiante aplicará el principio de exclusión de Pauli para determinar las configuraciones electrónicas de átomos con muchos electrones y comprender el concepto de apantallamiento.Interpretar los espectros de rayos X y aplicar la ley de Moseley para determinar los niveles de energía atómicos." | \* A partir de un reporte de resolución de problemas sobre la ecuación de Schrödinger, niveles de energía, distribuciones de probabilidad electrónica y efectos magnéticos en átomos.\* A partir de un reporte o ensayo donde el estudiante analice el experimento de Stern y Gerlach, el espín del electrón y su impacto en la estructura atómica.\* A partir de un reporte de un proyecto o simulación determinando configuraciones electrónicas mediante el principio de exclusión, calculando espectros atómicos y aplicando la ley de Moseley. | **Lista de Cotejo****Rúbrica** |
|  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | 1. Mecánica Estadística y Estado Sólido
 |
| Propósito esperado  | El estudiante comprenderá los principios de la mecánica estadística y su aplicación en sistemas de partículas en diferentes materiales sólidos |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber**  | 14 | **Horas del Saber Hacer** | 20 | **Horas Totales** | 34 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber****Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer****Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir****Dimensión Socioafectiva** |
| Mecánica estadística. | Explicar los conceptos de espacio-fase y las leyes de distribución estadística.Describir las distribuciones de Maxwell-Boltzmann, Bose-Einstein y Fermi-Dirac, y sus aplicaciones. | Calcular las propiedades termodinámicas de sistemas de partículas utilizando las distribuciones estadísticas.Resolver problemas que involucren la distribución de partículas en diferentes estados de energía. | Desempeñar con responsabilidad y honestidad las tareas individuales y colaborativas, demostrando una actitud proactiva.Demostrar habilidades para gestionar y solucionar conflictos de forma autónoma, fomentando un entorno de respeto mutuo y trabajo colaborativo.Actuar con ética académica, absteniéndose de incurrir en plagio en cualquier tarea o proyecto, manifestando un firme compromiso con la honestidad. |
| Estructura y propiedades de los sólidos. | Explicar la diferencia entre sólidos cristalinos y amorfos.Describir los tipos de enlaces en cristales iónicos, covalentes y metálicos, y sus propiedades.Explicar el concepto de fuerzas de Van der Waals y su importancia en los sólidos. |  Identificar los tipos de enlaces predominantes en diferentes sólidos.Analizar las propiedades de los sólidos en función de su estructura y tipo de enlace. |
| Teoría de bandas en sólidos. | Explicar la teoría de bandas de energía en sólidos y su importancia.Describir el concepto de energía de Fermi y su relación con la conductividad eléctrica.Explicar la naturaleza de las zonas de Brillouin y su importancia en la descripción de las propiedades electrónicas de los sólidos. | Determinar las estructuras de bandas y las propiedades electrónicas de diferentes sólidos.Resolver problemas que involucren el cálculo de la energía de Fermi y la distribución de energías electrónicas en sólidos. |
| Bandas prohibidas y masa efectiva. | Explicar el origen de las bandas prohibidas en los sólidos y su importancia en la clasificación de materiales.Describir el concepto de masa efectiva de los electrones y su relación con las propiedades de transporte en sólidos. |  Analizar las bandas prohibidas y determinar el tipo de material (conductor, semiconductor o aislante).Resolver problemas que involucren el cálculo de la masa efectiva de los electrones en diferentes sólidos. |
|  |  |  |

|  |
| --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo |
| **Aula** | X |
| Reporte de experimentos:Resolución de problemas:Representaciones gráficas:Mapas conceptuales:Presentaciones/exposiciones:Portafolio de evidencias: | PintarrónProyectorSoftware de simulaciónSimulaciones y animaciones | **Laboratorio / Taller** | X |

|  |
| --- |
| **Proceso de Evaluación** |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| El estudiante comprenderá los principios de la mecánica estadística y su aplicación en la descripción de sistemas de partículas, incluyendo las distribuciones estadísticas y el cálculo de propiedades termodinámicas.El estudiante analizará la estructura y las propiedades de los sólidos cristalinos y amorfos, incluyendo los tipos de enlaces y las fuerzas intermoleculares.El estudiante aplicará la teoría de bandas de energía para determinar las propiedades electrónicas de los sólidos, como la conductividad eléctrica, la energía de Fermi y las zonas de Brillouin.El estudiante comprenderá el origen de las bandas prohibidas y su importancia en la clasificación de materiales, así como el concepto de masa efectiva de los electrones y su relación con las propiedades de transporte en sólidos. | \* A partir de la resolución de problemas aplicando distribuciones estadísticas para calcular propiedades termodinámicas y distribución de partículas en estados de energía.\* A partir de un reporte acerca de un proyecto o informe identificando tipos de enlaces y analizando propiedades de sólidos cristalinos y amorfos en función de su estructura.\* A partir de un reporte sobre los cálculos y simulaciones determinando estructuras de bandas, energía de Fermi, bandas prohibidas y masa efectiva de electrones en materiales sólidos. | **Lista de Cotejo****Rúbrica** |
|  |  |  |

|  |
| --- |
| **Perfil idóneo del docente** |
| **Formación académica** | **Formación Pedagógica** | **Experiencia Profesional** |
| Estudios en Física, Ciencia de Materiales o áreas afines. De preferencia con doctorado.Especialización en temas física cuántica y caracterización de materiales a escala nano y microscópica. | Amplia experiencia en docencia universitaria, preferentemente en cursos relacionados física general, física cuántica y ciencia de materiales. | Participación en proyectos de investigación y desarrollo en áreas de nanomateriales, tecnologías cuánticas y/o caracterización avanzada de materiales |
|
|
|
|
|

|  |
| --- |
| **Referencias bibliográficas** |
| Autor | Año | Título del documento | Lugar de publicación | Editorial | ISBN |
| **Arthur Beiser**  | **1994** | **Conceptos de Física Moderna** | **Mexico** | **McGrawHill** |  **0071138498** |
| **Robert Eisberg** | **2015** | **FISICA CUANTICA. Atomos Moleculas Solidos Nucleos Y Particula** | **Mexico**  | **Limusa** | **9681804198** |
| **Hugh D. Young y Roger A. Freedman** | **2018** | **FISICA UNIVERSITARIA CON FISICA MODERNA** | **Mexico** | **Pearson** | **6073244398** |
| **Charles Kittel**  | **2005**  | **Introduction to Solid State Physics** | **Nueva York** | **John Wiley & Sons**  | **9780471415363** |
| **Raymond A. Serway, James Madison,** **John W. Jewett, J** | **2009** | **F Í S I C A para ciencias e ingeniería con Física Moderna** | **Mexico** | **Cengage** | **106074813582** |

|  |
| --- |
|  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |