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

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: \_\_\_\_ÓPTICA Y FENÓMENOS CUÁNTICOS \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ CLAVE:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

|  |  |
| --- | --- |
| Propósito de aprendizaje de la Asignatura | **El alumno comprenderá los principios fundamentales de la óptica y los fenómenos cuánticos, para analizar y evaluar las propiedades ópticas y cuánticas de materiales mediante técnicas de caracterización establecidas.**  |
| 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** | **Cuarto**  | **5.625** | **Escolarizada** | **6** | **90** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unidades de Aprendizaje** | **Horas del Saber** | **Horas del Saber Hacer** | **Horas Totales** |
|  |  |  |
| 1.- Óptica | 16 | 24 | 40 |
| 2.-Introducción a la Mecánica Cuántica | 12 | 18 | 30 |
| 3.-Partícula Cuántica | 8 | 12 | 20 |
| **Totales** | **36** | **54** | **90** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Funciones** | **Capacidades** | **Criterios de Desempeño** |
| Caracterizar nanomateriales a través de procedimientos y técnicas de laboratorio establecidas, con base en la normatividad aplicable, responsabilidad social y preservación del medio ambiente, para determinar sus propiedades fisicoquímicas e identificar sus aplicaciones. | 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 y selección de las técnicas de caracterización.

Describir la metodología de caracterización del nanomaterial incluyendo la técnica y equipo correspondientes. |
|

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |
| --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | 1. Óptica
 |
| Propósito esperado  | El alumno identificará las teorías existentes para el análisis de la luz en diferentes tipos de fenómenos físicos. Será capaz de describir y analizar las propiedades de la luz como onda electromagnética y rayo al interactuar con diferentes materiales. |
| **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** |
| Teorías de la luz y espectro electromagnético | * Identificar las teorías que explican la naturaleza de la luz
* Identificar los diferentes intervalos del espectro electromagnético con base a las diferentes aplicaciones.

  | Demostrar experimentalmente la separación de la luz blanca en su espectro de color. Calcular la velocidad de la luz en función del medio | 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. |
| Movimiento ondulatorio: función de onda y ecuación de onda.  | * Identificar y describir los parámetros y características del movimiento ondulatorio.
* Describir y definir lo que es una función de onda
* Identificar y describir los elementos de la ecuación de onda diferencial.
* Identificar el principio de superposición de ondas
 | * Obtener los valores de las propiedades ondulatorias en casos de aplicación específicos, haciendo uso de la ecuación de onda correspondiente.
* Construir las representaciones gráficas de una función onduladora individual y de la onda conformada por la superposición de varias ondas.
 |
| Fenómenos ópticos ondulatorios (refracción, difracción, dispersión e interferencia) | * Definir el concepto de reflexión y refraccion de un frente de onda plano.
* Describir las leyes de reflexión y refracción.
* Definir los conceptos de dispersión y difracción de ondas planas.
* Describir los principios de Huygens y Fermat.
* Describir el fenómeno físico de interferencia a partir de la superposición de ondas.

  | * Calcular parámetros y características de un rayo a través de espejos.
* Caracterizar materiales a través del cálculo del índice de refracción, características de dispersión y longitud de onda.
* Medir el índice de refracción haciendo uso de la ley de Snell.
* Calcular el ángulo de refracción en diferentes medios haciendo uso de la ley de Snell
 |
| Lentes y espejos (óptica geométrica)  | * Explicar los principios fundamentales, propiedades distintivas y aplicaciones prácticas de espejos planos, cóncavos y convexos.
* Reconocer las ecuaciones fundamentales para calcular las características de imágenes formadas por espejos esféricos.
 | * Diagramar rayos de luz utilizando espejos planos, cóncavos y convexos.
* Representar la formación de imágenes a través de espejos planos, cóncavos y convexos.
 |
| Aplicaciones de sistemas ópticos  | * Comprender el funcionamiento de los sistemas opticos más relevantes en la actualidad. Tales como
	+ Telescopios
	+ Microscopios
	+ Fibra óptica
	+ Distintos tipos de LÁSER
 | * Diseñar un sistema óptico y describir el funcionamiento de cada uno de sus elementos.
 |

|  |
| --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo |
| **Aula** | X |
| 1. Aprendizaje basado en problemas (ABP): Plantear situaciones problemáticas reales relacionadas con aplicaciones ópticas, que los estudiantes deban resolver aplicando los conceptos teóricos aprendidos.2. Aprendizaje por proyectos: Desarrollar proyectos prácticos donde los alumnos diseñen y construyan dispositivos ópticos simples aplicando los principios estudiados.3. Aprendizaje colaborativo: Formar equipos de trabajo para resolver ejercicios, realizar experimentos o desarrollar proyectos relacionados con la óptica, promoviendo la interacción y el aprendizaje entre pares. | * Pintarrón
* Proyector
* Software de simulación
* Equipos de laboratorio óptico
 | **Laboratorio / Taller** | X |
|  |  | **Empresa** |  |

|  |
| --- |
| **Proceso de Evaluación** |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| El alumno analizará los principios y fenómenos relacionados con la teoría de la luz, el movimiento ondulatorio y la óptica geométrica, a través de la resolución de problemas, realización de experimentos y elaboración de representaciones gráficas, aplicando los conceptos de ondas electromagnéticas, ecuaciones de onda, leyes de reflexión, refracción, dispersión, formación de imágenes en espejos y lentes, con el fin de caracterizar y evaluar el comportamiento óptico de materiales y dispositivos en situaciones prácticas. | 1. Reporte de experimentos:
2. Resolución de problemas:
3. Representaciones gráficas:
4. Mapas conceptuales:
5. Presentaciones/exposiciones:
6. Portafolio de evidencias:

  | **Lista de Cotejo****Rúbrica** |
|  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | 1. Introducción a la Mecánica Cuántica
 |
| Propósito esperado  | El estudiante comprenderá los fundamentos de la mecánica cuántica a través del estudio de fenómenos físicos para interpretar las propiedades cuánticas de la materia y la radiación, y su relación con la caracterización de materiales.. |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber**  | 12 | **Horas del Saber Hacer** | 18 | **Horas Totales** | 30 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber****Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer****Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir****Dimensión Socioafectiva** |
| Radiación de cuerpo negroe hipótesis de Planck | * Explicar el concepto de radiación de cuerpo negro y su importancia en el desarrollo de la teoría cuántica.
* Describir la hipótesis de Planck y su postulado sobre la cuantización de la energía para explicar la distribución espectral de la radiación de cuerpo negro.
* Comprender la ley de Stefan-Boltzmann y su relación con la emisión de radiación electromagnética por un cuerpo negro.
 | * Resolver problemas numéricos aplicando la ley de Planck para calcular la distribución espectral
* Determinar la energía total emitida por un cuerpo negro utilizando la ley de Stefan-Boltzmann
* Graficar e interpretar la distribución espectral de la radiación de cuerpo negro, identificando las características clave y su relación con los conceptos teóricos.
 | 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. |
| Efecto fotoeléctrico | * Describir los postulados de Einstein para explicar el efecto fotoeléctrico y el concepto de fotón.
* Comprender la relación entre la energía de los fotones y la frecuencia de la radiación electromagnética incidente.
* Reconocer las limitaciones de la física clásica para explicar el efecto fotoeléctrico y la necesidad de una nueva teoría cuántica.
 | * Resolver problemas numéricos aplicando las ecuaciones del efecto fotoeléctrico para calcular la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos.
* Determinar la frecuencia umbral y la función de trabajo para diferentes materiales a partir de datos experimentales del efecto fotoeléctrico.
* Graficar e interpretar las curvas características del efecto fotoeléctrico, relacionando las variables involucradas con los conceptos teóricos.
 |
| Postulado de De Broglie | * Explicar el concepto de dualidad onda-partícula propuesto por De Broglie y su importancia en el desarrollo de la mecánica cuántica.
* Describir los postulados de De Broglie que relacionan la energía y el momento lineal de una partícula con su longitud de onda asociada.
* Comprender la idea de que las partículas pueden exhibir propiedades ondulatorias y viceversa.
 | * Resolver problemas numéricos aplicando las ecuaciones de De Broglie..
* Graficar e interpretar las relaciones entre la longitud de onda, la energía y el momento lineal de partículas, según los postulados de De Broglie.
 |
| Espectros atómicos de emisión | * Explicar el concepto de espectro atómico de emisión y su importancia en el estudio de la estructura atómica.
* Describir los principios del modelo atómico de Bohr y su relación con los espectros de emisión de átomos hidrogenoides.
* Comprender el origen de las líneas espectrales y su relación con las transiciones electrónicas entre niveles energéticos.
 | * Resolver problemas numéricos utilizando las ecuaciones del modelo de Bohr..
* Graficar e interpretar los espectros de emisión, identificando las líneas espectrales características y relacionándolas con las transiciones electrónicas correspondientes.
 |

|  |
| --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo |
| **Aula** | X |
| 1. Aprendizaje basado en problemas (ABP): Presentar situaciones problemáticas reales relacionadas con fenómenos cuánticos
2. Aprendizaje por investigación: Asignar proyectos de investigación sobre temas específicos de la mecánica cuántica,
3. Aprendizaje colaborativo: Formar equipos de trabajo para resolver ejercicios, analizar experimentos o desarrollar proyectos relacionados con los fenómenos cuánticos, promoviendo la interacción y el aprendizaje entre pares.
 | * Pintarrón
* Proyector
* Software de simulación
* Simulaciones y animaciones
 | **Laboratorio / Taller** | X |
|  |  | **Empresa** |  |

|  |
| --- |
| **Proceso de Evaluación** |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| El alumno comprenderá los fenómenos y experimentos fundamentales que dieron origen al desarrollo de la mecánica cuántica, como la radiación de cuerpo negro, el efecto fotoeléctrico, la dualidad onda-partícula y los espectros atómicos de emisión, aplicando las leyes y ecuaciones correspondientes para resolver problemas, interpretar datos experimentales y analizar situaciones prácticas relacionadas con el comportamiento cuántico de la materia y la radiación. | Reporte de experimentos:Resolución de problemas:Representaciones gráficas:Mapas conceptuales:Presentaciones/exposiciones:Portafolio de evidencias:  | **Lista de Cotejo****Rúbrica** |
|  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | 1. Partícula cuántica
 |
| Propósito esperado  | El alumno comprenderá los principios fundamentales de la partícula cuántica para interpretar y analizar las propiedades cuánticas de los nanomateriales. |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber**  | 8 | **Horas del Saber Hacer** | 12 | **Horas Totales** | 20 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber****Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer****Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir****Dimensión Socioafectiva** |
| Efecto Compton | * Explicar el efecto Compton como un fenómeno de dispersión de fotones por electrones libres.
* Describir la relación entre la variación de la longitud de onda del fotón dispersado y el ángulo de dispersión.
* Analizar la implicación del efecto Compton en la naturaleza dual onda-partícula de la luz.
 | * Calcular el cambio en la longitud de onda de un fotón dispersado.
* Interpretar gráficamente la relación entre la variación de longitud de onda y el ángulo de dispersión en el efecto Compton.
 | 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. |
| Principio de incertidumbre | * Explicar el principio de incertidumbre de Heisenberg y su fundamento matemático.
* Describir el concepto de dualidad onda-partícula y su relación con el principio de incertidumbre.
* Analizar la implicación del principio de incertidumbre en la estadística y el comportamiento de las partículas cuánticas.
 | * Aplicar la ecuación del principio de incertidumbre de Heisenberg para calcular la incertidumbre en la posición y el momento de una partícula.
* Interpretar gráficamente la relación entre la incertidumbre en posición y momento de una partícula.
 |
| Ecuación de Schrödinger | * Explicar el modelo del oscilador armónico cuántico como una aplicación de la ecuación de Schrödinger.
* Describir las características de los niveles de energía cuantizados en un oscilador armónico cuántico.
 | * Calcular los niveles de energía permitidos en un oscilador armónico a partir de la ecuación correspondiente.
* Interpretar gráficamente los niveles de energía cuantizados y las transiciones entre ellos en el modelo del oscilador armónico.
 |

|  |
| --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo |
| **Aula** | X |
| 1. Aprendizaje basado en problemas (ABP): Plantear problemas reales o simulados relacionados con el principio de incertidumbre, el efecto Compton.
2. Aprendizaje por investigación: Asignar proyectos de investigación sobre temas específicos de la mecánica cuántica.
3. Aprendizaje colaborativo: Formar equipos de trabajo para resolver ejercicios, analizar experimentos relacionados con los temas vistos en la unidad, promoviendo la interacción y el aprendizaje entre pares.
 | * Pintarrón
* Proyector
* Software de simulación
* Simulaciones y animaciones
 | **Laboratorio / Taller** | X |

|  |
| --- |
| **Proceso de Evaluación** |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| El estudiante será capaz de:Explicar los principios fundamentales de la naturaleza cuántica de la materia, incluyendo el efecto Compton, el principio de incertidumbre de Heisenberg y el modelo del oscilador armónico cuántico, y relacionar estos conceptos con la ecuación de Schrödinger para caracterizar y evaluar las propiedades ópticas y cuánticas de los materiales mediante técnicas de medición establecidas**.** | Reporte de experimentos:Resolución de problemas:Representaciones gráficas:Mapas conceptuales:Presentaciones/exposiciones:Portafolio de evidencias | **Lista de Cotejo****Rúbrica** |
|  |  |  |

|  |
| --- |
| **Perfil idóneo del docente** |
| **Formación académica** | **Formación Pedagógica** | **Experiencia Profesional** |
| **Estudios en Física, Química, Ciencia de Materiales o áreas afines. De preferencia con doctorado.** **Especialización en temas de óptica, física cuántica y caracterización de materiales a escala nano y microscópica.** | **Amplia experiencia en docencia universitaria, preferentemente en cursos relacionados con óptica, 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 |
| **Eugene Hecht** | **2017** | **Optics** | **England** | **Pearson** | **9780133977226**  |
| **Robert Eisberg & Robert Resnick**  | **2015** | **Física Cuántica** | **México** | **LIMUSA** | **9681804198** |
| **Hugh D. Young****& Roger A. Freedman** | **2009** | **Física Universitaria con Física Moderna. Volumen 2** | **México** | **PEARSON EDUCACIÓN** | **978-607-442-304-4** |
| **Raymond A. Serway****John W. Jewett, Jr.** | **2009** | **Física para ciencias e ingeniería con Física Moderna. Volumen 2** | **México** | **Cengage Learning Editores** | **607-481-358-2** |
| **Luis de la Peña** | **2006** | **Introducción** **a la Mecánica Cuántica** | **México** | **Ediciones Científicas Universitarias** | **978-607-16-18795-2** |

|  |
| --- |
| **Referencias digitales** |
| Autor | Fecha de recuperación | Título del documento | Vínculo |
| **Varios autores** |  | [**Quantum Mechanics - Wolfram Demonstrations Project**](https://demonstrations.wolfram.com/topic.html?topic=Quantum+Mechanics) | **https://demonstrations.wolfram.com/topic.html?topic=Quantum+Mechanics** |
| **Universidad de Colorado** |  | **PHET Interactive Simulations**  | **https://phet.colorado.edu/es/** |