**FACULTAD:** CIENCIAS BÁSICAS

**PROGRAMA:** FÍSICA

**DEPARTAMENTO DE:** FÍSICA Y GEOLOGÍA

157407

Oscilaciones y Ondas

**CURSO:** **CÓDIGO:**

Física

**ÁREA:**

De acuerdo al programa

157406

**REQUISITOS:** **CORREQUISITO:**

Teórico-Practico

3

**CRÉDITOS:** **TIPO DE CURSO**:

**18 de diciembre de 2023**

**FECHA ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN**

**JUSTIFICACIÓN**

La estructura programática del curso "Oscilaciones y Ondas" destinado a estudiantes de ingeniería se enfoca en el análisis exhaustivo de los fenómenos oscilatorios y ondulatorios presentes tanto en la mecánica newtoniana como en el electromagnetismo de Maxwell. A lo largo de este curso, se exploran las aplicaciones de los principios fundamentales de la física clásica en sistemas de relevancia ingenieril, donde los conceptos de transmisión de energía y momento, sin involucrar el transporte de masa, desempeñan un papel crucial.

Entre las aplicaciones más destacadas, se aborda en profundidad la generación y propagación de señales, así como el estudio de la radiación electromagnética y el diseño de antenas. Adicionalmente, se examinan áreas de suma importancia en ingeniería eléctrica, electrónica, mecatrónica y de telecomunicaciones, tales como el procesamiento de señales digitales y el fenómeno del efecto fotoeléctrico.

Este curso también comprende el análisis detallado de conceptos esenciales en la propagación de ondas mecánicas como la superposición de ondas y la resonancia, los cuales poseen una relevancia fundamental en ingeniería civil. Además, se exploran aplicaciones específicas en el ámbito de la óptica clásica, como la tecnología de fibras ópticas y el estudio de la dispersión de la luz a través de materiales ópticos.

Este curso proporciona a los estudiantes las bases esenciales para abordar con solidez una variedad de aplicaciones que constituyen una parte integral de la labor de un ingeniero. Les brinda las herramientas necesarias para comprender, analizar y aplicar los principios de oscilaciones y ondas en campos de la ingeniería que abarcan desde las comunicaciones hasta la óptica.

**OBJETIVO GENERAL**

**OBJETIVO GENERAL**

El objetivo de este curso es establecer los cimientos conceptuales sólidos en relación a los fenómenos oscilatorios y ondulatorios, tanto en el ámbito mecánico como en el electromagnético. En este último, se abarcan incluso los fenómenos ópticos. Esta base conceptual robusta capacitará a los estudiantes para desenvolverse con éxito en situaciones donde estos fenómenos físicos sean prominentes.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Estudiar los diferentes movimientos oscilatorios para sistemas con uno o más grados de libertad.
2. Estudiar los mecanismos de generación y propagación de ondas mecánicas y ondas electromagnéticas.
3. Estudiar las soluciones de la ecuación de onda tanto en sistemas mecánicos como en sistemas electromagnéticos.
4. Estudiar las diferentes aplicaciones a la ingeniería de las leyes físicas relacionadas con el movimiento oscilatorio y ondulatorio.

**COMPETENCIAS**

Con este curso se espera que los estudiantes desarrollen la capacidad de reconocer y estudiar aplicaciones concretas a la ingeniería donde las leyes físicas asociadas a los movimientos oscilatorios y ondulatorios son fundamentales.

Las herramientas proporcionadas en el curso además le permitirán al estudiante analizar de manera precisa sistemas complejos de ciencia e ingeniería en los cuales se requiera un modelo matemático adecuado basado en las leyes básicas de las oscilaciones y la propagación de ondas.

**UNIDAD 1**: **Movimiento Oscilatorio (30 Horas)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **TEMA** | **HORAS DE CONTACTO DIRECTO** | **HORAS DE TRABAJO INDEPENDIENTE DEL ESTUDIANTE** |
| M. A. S - Sistemas en 1D (Péndulo Simple, Resorte de Hook, Péndulo Físico, Péndulo de Torsión, etc.). Conservación de la Energía Mecánica. | 6 | 12 |
| Superposición de dos o más M.A.S paralelos o perpendiculares. Osciladores acoplados, sistemas con un número arbitrario de grados de libertad en el vacío. Análisis de Fourier. | 6 | 12 |
| Oscilaciones amortiguadas, oscilaciones forzadas, osciladores amortiguados y forzados. Decaimiento de la energía. Factor de calidad. El concepto de resonancia. | 6 | 12 |
| **Aplicaciones a la ingeniería.** Circuitos LC y RLC. Pistones de un motor, ondas sísmicas, resonancia en estructuras. | 4 | 8 |
| **Prácticas de laboratorio:**   * Sistema masa-resorte * Péndulo simple * Péndulo compuesto | 8 | 16 |

**UNIDAD 2**: **Movimiento Ondulatorio (26 Horas)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **TEMA** | **HORAS DE CONTACTO DIRECTO** | **HORAS DE TRABAJO INDEPENDIENTE DEL ESTUDIANTE** |
| Ecuación de Onda 1D y sus soluciones. Función de onda, velocidad de fase. Ondas de propagación longitudinales, transversales y elípticas. Ondas 1D en una cuerda. | 6 | 12 |
| Ondas sonoras periódicas en una columna de gas. Ondas de presión, sonido. Energía y potencia transmitida por una onda. Intensidad, nivel sonoro. | 6 | 12 |
| Superposición e interferencia de ondas. Batimientos y pulsaciones. Ondas estacionarias en la cuerda y en columnas de gas 1D. Armónicos, modos normales de oscilación y resonancia, sistemas ligados y condiciones de frontera. | 6 | 12 |
| **Aplicaciones a la ingeniería.** Efecto Doppler. Ondas de choque. Grabación de sonido digital. Osciloscopio. Ondas triangulares, ondas cuadradas, análisis de Fourier para señales no sinusoidales. | 2 | 8 |
| **Prácticas de laboratorio:**   * Circuitos RLC * Ondas estacionarias en una cuerda * Superposición de M.A.S. | 6 | 12 |

**UNIDAD 3**: **Ondas Electromagnéticas (24 horas)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **TEMA** | **HORAS DE CONTACTO DIRECTO** | **HORAS DE TRABAJO INDEPENDIENTE DEL ESTUDIANTE** |
| Repaso de las leyes de Maxwell. La ley de fuerza de Lorentz. Ecuación de onda 3D para el campo electromagnético. Función de onda EM plana. Propiedades de las ondas planas electromagnéticas. | 4 | 8 |
| Ondas EM en 3D. Polarización de las ondas EM. Energía transportada por una onda EM. Vector de Poynting. Intensidad, cantidad de movimiento y presión de radiación. | 6 | 12 |
| Geometría de las ondas. La aproximación paraxial. Ley de reflexión. Ley de refracción. Reflexión interna total. Dispersión de la luz. Interferencia y difracción. | 6 | 12 |
| **Aplicaciones a la ingeniería.** Diseño de antenas. Efecto fotoeléctrico y celdas solares. Láseres. Fibra óptica. | 4 | 8 |
| **Prácticas de laboratorio:**   * Ondas sonoras y Análisis de Fourier * Reflexión y refracción de la luz | 4 | 8 |

**METODOLOGÍA**

**Integración de Herramientas TIC:** Fomentar el uso de herramientas tecnológicas como Matlab, GeoGebra, Mathematica, Python u otras similares para la presentación de conceptos. Estas herramientas permiten a los estudiantes interactuar con simulaciones que representan los sistemas físicos abordados en clase. Esta aproximación práctica facilita una comprensión más profunda y tangible de los fenómenos estudiados.

**Sesiones de Talleres Grupales:** Organizar sesiones de trabajo en grupo donde los estudiantes puedan poner en práctica los contenidos teóricos del curso a través de ejercicios y problemas. Estas sesiones promueven la interacción entre los estudiantes y permiten la colaboración en la resolución de desafíos, lo que consolida su comprensión y habilidades.

**Asignación de Proyectos Aplicados:** Proponer un proyecto que requiera que los estudiantes apliquen los conceptos del curso en una aplicación concreta relacionada con su área de ingeniería. Estos proyectos, similares a los ejemplos encontrados al final de cada unidad en el contenido programático, ofrecen la oportunidad de vincular la teoría con situaciones prácticas, fomentando la creatividad y la conexión con su campo de estudio.

**Prácticas de laboratorio:** Las prácticas de laboratorio permiten a los estudiantes aplicar y visualizar los conceptos teóricos aprendidos en el aula. Esta aplicación práctica refuerza la comprensión y facilita la conexión entre la teoría y la práctica.

La combinación de estas estrategias no solo enriquecerá la experiencia educativa, sino que también facilitará un aprendizaje más completo y significativo para los estudiantes. Les brindará las herramientas necesarias para comprender, aplicar y explorar los conceptos estudiados de manera efectiva y autónoma.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

Se realizarán 3 evaluaciones, según el calendario académico, las cuales corresponden al 60% de la nota definitiva, más las actividades propuestas por el profesor correspondientes al 40% de la nota definitiva restante. Entre las actividades propuestas se encuentran quices, talleres, exposiciones, elaboración de artículos en formato científico, entrega de informes y preinforme de las correspondientes prácticas de laboratorio, etc.

* **Primera evaluación**: 35% (20% examen escrito y 15% otras actividades).
* **Segunda evaluación**: 35% (20% examen escrito y 15% otras actividades).
* **Tercera evaluación**: 30% (20% examen escrito y 10% otras actividades).

**BIBLIOGRAFÍA DISPONIBLE EN UNIDAD DE RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

**ALONSO, M. Y FINN, E. J., FÍSICA, VOL. I Y II.; “MECÁNICA”, “CAMPOS Y ONDAS”** Signatura topográfica: 530.12 - a454f; ubicación: BIBLIOTECA JOSÉ RAFAEL FARIA BERMÚDEZ, UNIDAD BIBLIOGRÁFICA VILLA DEL ROSARIO **(LIBRO GUÍA)**

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

* **SERWAY RAYMOND A. JEWETT JOHN W.; "FÍSICA PARA CIENCIAS E INGENIERÍA"**; Signatura Topográfica: 530 - S481f; Ubicación: BIBLIOTECA JOSÉ RAFAEL FARÍA BERMÚDEZ, UNIDAD BIBLIOGRÁFICA VILLA DEL ROSARIO.
* **SEARS FRANCIS W. ZEMANSKY MARK W. YOUNG HUGH D. ET AL. "FISICA UNIVERSITARIA CON FÍSICA MODERNA"**; Signatura Topográfica: 530 - S439f; Ubicación: BIBLIOTECA JOSÉ RAFAEL FARÍA BERMÚDEZ, UNIDAD BIBLIOGRÁFICA VILLA DEL ROSARIO.
* **GIANCOLI DOUGLAS C., "FÍSICA PRINCIPIOS CON APLICACIONES"**; Signatura Topográfica: 530 - G433f. Ubicación: BIBLIOTECA JOSÉ RAFAEL FARÍA BERMÚDEZ, UNIDAD BIBLIOGRÁFICA VILLA DEL ROSARIO.
* **MANUAL DE LABORATORIO DE OSCILACIONES Y ONDAS**

**DIRECCIONES ELECTRÓNICAS DE APOYO AL CURSO**

https://www.wolframalpha.com/

https://jupyter.org/

https://www.geogebra.org/?lang=en

https://easyeda.com/

www.fisica.ru

http://cienciasbasicasfisica.blogspot.com.co/2012/03/movimiento-oscilatorioondulatorio.html

http://studylib.es/doc/735652/movimiento-oscilatorio-y-ondulatorio

https://www.edmodo.com

https://es.khanacademy.org/.../electromagnetic-waves-and-the-electr…

http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicaInteractiva/Ondasbachillerato/ondasEM/ondasEleMag\_indice.htm

http://www.areatecnologia.com/ondas-electromagneticas.htm

https://es.khanacademy.org/science/physics/light-waves/introduction-to-light-waves/a/light-and-the-electromagnetic-spectrum

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **UNIDAD No. 1** | | | | | | |
| **MOVIMIENTO OSCILATORIO** | | | | | | |
| **COMPETENCIAS A DESARROLLAR**   * Apropiación y diferenciación de los temas de la unidad. * Desarrollar el contexto físico-matemático del movimiento Oscilatorio. * Desarrollar la interpretación física de los diversos problemas existentes en la literatura. * Implementación de herramientas para la comprensión del fenómeno físico. * Desarrollar la argumentación física y matemática de los diferentes fenómenos oscilatorios que presenta la * naturaleza con su respectiva diferenciación. * Manejo de las herramientas matemáticas que diferencian los fenómenos físicos oscilatorios que se * presentan en la vida cotidiana y en la naturaleza. * Aplicación de la unidad en sus carreras de estudio, donde el estudiante vea la gran importancia que * conlleva la unidad a cualquier fenómeno que se esté estudiando. | | | | | | |
| **CONTENIDOS** | **ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL PROFESOR** | **HORAS CONTACTO DIRECTO** | **ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL ESTUDIANTE** | **HORAS TRABAJO INDEPENDIENTE** | **HORAS ACOMPAÑAMIENTO AL TRABAJO INDEPENDIENTE** | **ESTRATEGÍAS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYA LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO INDEPENDIENTE** |
| M. A. S - Sistemas en 1D (Péndulo Simple, Resorte de Hook, Péndulo Físico, Péndulo de Torsión, etc.). Conservación de la Energía Mecánica.  Superposición de dos o más M.A.S paralelos o perpendiculares. Osciladores acoplados, sistemas con un número arbitrario de grados de libertad en el vacío. Análisis de Fourier.  Oscilaciones amortiguadas, oscilaciones forzadas, osciladores amortiguados y forzados. Decaimiento de la energía. Factor de calidad. El concepto de resonancia.  **Aplicaciones a la ingeniería.** Circuitos LC y RLC. Pistones de un motor, ondas sísmicas, resonancia en estructuras.  **PRACTICAS DE LABORATORIO** | Exposición de los temas.  Solución de ejemplos básicos, nivel medio y nivel complejo.  Acompañamiento en la solución del taller de estudio correspondiente a la unidad.  Se realizarán simulaciones de superposición de M.A.S en direcciones perpendiculares,  así como el análisis de Fourier de señales complejas, en lo posible con auxilio de un software como Matlab, GeoGebra, Mathematica, Python u otras.  Coordinar y dirigir la entrega de preinforme e informes de las prácticas de laboratorio | **30h** | Solución del taller de la unidad.  Socialización de los puntos estudiados con el docente.  Investigar los temas antes de cada clase.  Trabajos escritos sobre las aplicaciones a nivel industrial (ingeniería)  y fenómenos  físicos donde estén involucrados los temas correspondientes a la unidad.  Entrega de informes y preinforme de laboratorio | **60h** | **15h** | Quices, talleres y la  prueba escrita.  Investigación de los  fenómenos  estudiados, desde su  carrera de origen.  Aplicaciones de los  temas en cada una de sus ramas de estudio.  Entregar de proyectos escritos de investigación donde  se vea la aplicación  de los temas de la  unidad.  Participación activa en el desarrollo de la  clase.  Lecturas de segunda  lengua con respecto a los temas de la  unidad. |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **UNIDAD No. 2** | | | | | | |
| **MOVIMIENTO ONDULATORIO** | | | | | | |
| **COMPETENCIAS A DESARROLLAR**   * Apropiación y diferenciación de los temas de la unidad. * Desarrollar el contexto físico-matemático del movimiento Ondulatorio. * Desarrollar la interpretación física de los diversos problemas existentes en la literatura. * Implementación de herramientas para la comprensión del fenómeno físico. * Desarrollar la argumentación física y matemática de los diferentes fenómenos oscilatorios que presenta la * naturaleza con su respectiva diferenciación. * Manejo de las herramientas matemáticas que diferencian los fenómenos físicos ondulatorios que se presentan en la vida cotidiana y en la naturaleza. * Aplicación de la unidad en sus carreras de estudio, donde el estudiante vea la gran importancia que * conlleva la unidad a cualquier fenómeno que se esté estudiando. | | | | | | |
| **CONTENIDOS** | **ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL PROFESOR** | **HORAS CONTACTO DIRECTO** | **ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL ESTUDIANTE** | **HORAS TRABAJO INDEPENDIENTE** | **HORAS ACOMPAÑAMIENTO AL TRABAJO INDEPENDIENTE** | **ESTRATEGÍAS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYA LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO INDEPENDIENTE** |
| Ecuación de Onda 1D y sus soluciones. Función de onda, velocidad de fase. Ondas de propagación longitudinales, transversales y elípticas.  Ondas 1D en una cuerda. Ondas sonoras periódicas en una columna de gas. Ondas de presión, sonido. Energía y potencia transmitida por una onda. Intensidad, nivel sonoro.  Superposición e interferencia de ondas. Batimientos y pulsaciones. Ondas estacionarias en la cuerda y en columnas de gas 1D. Armónicos, modos normales de oscilación y resonancia, sistemas ligados y condiciones de frontera.  **Aplicaciones a la ingeniería.** Efecto Doppler. Ondas de choque. Grabación de sonido digital. Osciloscopio. Ondas triangulares, ondas cuadradas, análisis de Fourier para señales no sinusoidales.  **PRACTICAS DE LABORATORIO** | Exposición de los  temas.  Solución de ejemplos básicos, nivel medio y nivel complejo.  Acompañamiento  en la solución del  taller de estudio  correspondiente a  la unidad.  El efecto Doppler  y la representación de ondas en 2D y 3D  se complementará  con simulaciones  computacionales.  Coordinar y dirigir la entrada al laboratorio y el desarrollo de las prácticas. | **26h** | Solución del taller de  la unidad.  Socialización de los puntos estudiados con  el docente.  Investigar los temas antes de cada clase.  Trabajos escritos sobre las aplicaciones a nivel  industrial (ingeniería)  y fenómenos  físicos donde  estén involucrados los temas  correspondientes a la unidad.  Entrega de informes y preinforme de laboratorio | **52h** | **13h** | Quices, talleres y la  prueba escrita.  Investigación de los  fenómenos  estudiados, desde su  carrera de origen.  Aplicaciones de los  temas en cada una de sus ramas de estudio.  Entregar de proyectos escritos de investigación donde  se vea la aplicación  de los temas de la  unidad.  Participación activa en el desarrollo de la  clase.  Lecturas de segunda  lengua con respecto a los temas de la  unidad. |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **UNIDAD No. 3** | | | | | | |
| **ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS** | | | | | | |
| **COMPETENCIAS A DESARROLLAR**   * Apropiación y diferenciación de los temas de la unidad. * Desarrollar el contexto físico-matemático que compone un campo electromagnético. * Desarrollar la interpretación física de los diversos problemas existentes en la literatura. * Implementación de herramientas para la comprensión del fenómeno físico. * Desarrollar la argumentación física y matemática de los diferentes fenómenos oscilatorios que presenta la * naturaleza con su respectiva diferenciación. * Manejo de las herramientas matemáticas que diferencian los fenómenos físicos que componen las ondas * electromagnéticas que se presentan en la vida cotidiana y en la naturaleza. * Aplicación de la unidad en sus carreras de estudio, donde el estudiante vea la gran importancia que * conlleva la unidad a cualquier fenómeno que se esté estudiando. | | | | | | |
| **CONTENIDOS** | **ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL PROFESOR** | **HORAS CONTACTO DIRECTO** | **ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR EL ESTUDIANTE** | **HORAS TRABAJO INDEPENDIENTE** | **HORAS ACOMPAÑAMIENTO AL TRABAJO INDEPENDIENTE** | **ESTRATEGÍAS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYA LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO INDEPENDIENTE** |
| Repaso de las leyes de Maxwell. La ley de fuerza de Lorentz. Ecuación de onda 3D para el campo electromagnético. Función de  onda EM plana. Propiedades de las ondas planas electromagnéticas.    Ondas EM en 3D. Polarización de las ondas EM. Energía transportada por una onda EM. Vector de Poynting. Intensidad, cantidad de movimiento y presión de radiación.  Geometría de las ondas. La aproximación paraxial. Ley de reflexión. Ley de refracción. Reflexión interna total. Dispersión de la luz. Interferencia y difracción.  **Aplicaciones a la ingeniería**. Diseño de antenas. Efecto fotoeléctrico y celdas solares. Láseres. Fibra óptica.  **PRACTICAS DE LABORATORIO** | Exposición de los  temas.  Solución de  ejemplos básicos,  nivel medio y nivel  complejo.  Acompañamiento  en la solución del  taller de estudio  correspondiente a  la unidad.  La generación de  ondas  electromagnéticas  , así como las  explicaciones del  espectro  electromagnéticos  se realizará a  través de simulaciones.  Coordinar y dirigir la entrada al laboratorio y el desarrollo de las prácticas. | **24h** | Solución del taller de  la unidad.  Socialización de los puntos estudiados con el docente.  Investigar los temas antes de cada clase.  Trabajos escritos sobre las aplicaciones a nivel  industrial (ingeniería)  y fenómenos  físicos donde  estén involucrados los temas  correspondientes a la unidad.  Entrega de informes y preinforme de laboratorio | **48h** | **12h** | Quices, talleres y la  prueba escrita.  Investigación de los  fenómenos  estudiados, desde su  carrera de origen.  Aplicaciones de los  temas en cada una de sus ramas de estudio.  Entregar de proyectos escritos de investigación donde  se vea la aplicación  de los temas de la  unidad.  Participación activa en el desarrollo de la  clase.  Lecturas de segunda  lengua con respecto a los temas de la  unidad. |