

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero en Nanotecnología.
3. **Plan de Estudios:** 2019-2
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Óptica
5. **Clave:** 33573
6. **HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 08
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA
Enrique Efrén García Guerrero
Arturo Velázquez Ventura


Firma

Vo.Bo. de Subdirector de Unidad Académica
Humberto Cervantes De Ávila




Firma

Fecha: 08 de agosto de 2018

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Óptica tiene como finalidad proporcionar al estudiante el marco teórico y experimental sobre la naturaleza de la luz y su comportamiento al interactuar con la materia. Su utilidad es que proyecta aplicaciones prácticas en una gran variedad de tecnologías, incluidos espejos, lentes, telescopios, microscopios, láser y fibra óptica. Es de carácter optativa de la etapa disciplinaria y pertenece al área de conocimiento de Ciencias de la Ingeniería.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Emplear los conceptos de la naturaleza y comportamiento de la luz, para dar solución a problemas que involucren el diseño y aplicación tecnológica de sistemas ópticos, a través de la descripción electromagnética clásica, la óptica geométrica, el principio de dualidad onda partícula y las técnicas experimentales en implementación de arreglos ópticos, con una actitud crítica, creativa y con buena disposición al trabajo colaborativo.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Entrega un compendio de los problemas resueltos en clase, taller y tareas extras, de forma analítica y numérica, donde se especifique:

- Planteamiento del problema
- Desarrollo detallado del procedimiento matemático empleado
- Interpretación del resultado obtenido.

Además este compendio debe integrar reportes de cada práctica de laboratorio realizada, donde se especifique: i) Introducción, ii) Objetivo, iii) Metodología, iv) Recursos materiales y equipo, v) Desarrollo, vi) Resultados y conclusiones y vii) Bibliografía.

Entrega un escrito formal de una investigación sobre desarrollos tecnológicos que involucren dispositivos ópticos de última generación, donde se especifique:

- Introducción
- Objetivo
- Metodología
- Desarrollo
- Resultados y conclusiones
- Bibliografía.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Movimiento ondulatorio.

Competencia:

Analizar el modelo ondulatorio de la luz, su naturaleza y propagación en el espacio vacío, a través de la interpretación física de su representación compleja a la solución de la ecuación de onda, con una actitud creativa, ordenada y colaborativa

Contenido:**Duración:** 8 horas

- 1.1. Aspectos históricos.
 - 1.1.1. Breve historia de óptica.
- 1.2. Movimiento ondulatorio.
 - 1.2.1. Ondas unidimensionales
 - 1.2.1.1. Fase y velocidad de fase
 - 1.2.1.2. Principio de superposición.
 - 1.2.2. La representación compleja.
 - 1.2.3. Diferentes tipos de ondas
 - 1.2.3.1. Ecuación de onda.

UNIDAD II. Teoría electromagnética, fotones y luz.

Competencia:

Analizar la naturaleza electromagnética de la luz, para explicar los efectos y su propagación en diferentes medios materiales, a través de la interpretación física y matemática de los principios y leyes de las ondas electromagnéticas y el principio de dualidad onda partícula, con honestidad, creatividad y tolerancia para trabajar en equipo.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 2.1. Ecuaciones de Maxwell.
 - 2.1.1. Ondas electromagnéticas.
- 2.2. Radiación.
- 2.3. La luz en la materia.
- 2.4. Propagación de la luz.
 - 2.4.1. Leyes de la reflexión y refracción.
 - 2.4.2. Tratamiento electromagnético.
 - 2.4.3. Reflexión total interna.
 - 2.4.4. Tratamiento de Stokes.
- 2.5. Teoría cuántica de campos y fotones.

UNIDAD III. Óptica geométrica.

Competencia:

Conceptualizar el comportamiento de la luz como rayos luminosos, para explicar las leyes que gobiernan el funcionamiento de instrumentos ópticos convencionales, a través de la formulación matemática del comportamiento de espejos, prismas, lentes y fibras ópticas, con actitud proactiva, crítico y objetividad.

Contenido:

- 3.1. Lentes.
- 3.2. Diafragmas.
- 3.3. Espejos.
- 3.4. Prismas.
- 3.5. Fibra óptica.
- 3.6. Sistemas ópticos.
- 3.7. Aberraciones.

Duración: 8 horas

UNIDAD IV. Polarización, interferencia y difracción.

Competencia:

Emplear el modelo ondulatorio de la luz, para explicar los fenómenos que produce bajo este comportamiento, a través de la interpretación física y matemática de los principios de la óptica física, con buena disposición al trabajo en equipo, proactivo y actitud innovadora.

Contenido:

Duración: 8 horas

- 4.1. Polarización.
 - 4.1.1. Luz polarizada.
 - 4.1.2. Polarizadores.
 - 4.1.3. Birrefringencia.
- 4.2. Interferencia.
 - 4.2.1. Condiciones para la interferencia.
 - 4.2.2. Interferómetros de división por frente de onda.
 - 4.2.3. Interferómetros de división de amplitud.
- 4.3. Difracción.
 - 4.3.1. Difracción de Fraunhofer.
 - 4.3.2. Difracción de Fresnel.

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Encontrar la solución a problemas sobre el movimiento ondulatorio de la luz, para conceptualizar las características y parámetros fundamentales que definen al movimiento, a través de la interpretación física de ondas unidimensionales, con objetividad y buena disposición para el trabajo en equipo.	Determina las cantidades físicas del movimiento ondulatorio de la luz como: fase, velocidad de fase y principio de superposición. Coteja los resultados en equipo. Entrega la solución del problema.	Pizarrón, marcadores, animaciones numéricas, software de aplicación y videos.	4 horas
2	Resolver la ecuación de onda para el espacio vacío, a través de la de la representación compleja de una onda electromagnética, para estudiar las características geométricas y físicas de la luz, con actitud honesta, objetiva y tolerante para trabajar en equipo.	Da solución a la ecuación de onda para el espacio vacío empleando la representación compleja para el campo eléctrico y magnético, para estudiar las características ondulatorias de la propagación de la luz. Coteja los resultados en equipo. Entrega la solución del problema.	Pizarrón, marcadores, animaciones numéricas, software de aplicación y videos.	4 horas
UNIDAD II				
3	Encontrar la solución a problemas sobre reflexión y refracción, para conceptualizar el comportamiento de la luz al incidir en una interfaz, a través de las leyes de Snell y el tratamiento de Stokes, con creatividad y tolerancia al trabajo colaborativo.	Determina las cantidades físicas relacionadas con el fenómeno de la reflexión y la refracción de la luz a incidencia normal y oblicua en la interfaz de diferentes tipos de materiales. Coteja los resultados en equipo. Entrega la solución del problema.	Pizarrón, marcadores, animaciones numéricas, software de aplicación y videos.	4 horas
4	Describir la dualidad onda partícula de	Emplea los modelos cuánticos	Pizarrón, marcadores,	4 horas

	la luz, para analizar el comportamiento micro de algunos materiales bajo efectos de radiación electromagnética, a través de la interpretación de la mecánica cuántica, con creatividad y actitud propositiva para el trabajo en grupo.	que describen la naturaleza de la luz como onda partícula, para conceptualizar fenómenos como el efecto fotoeléctrico. Coteja los resultados en equipo. Entrega la solución del problema.	animaciones numéricas, software de aplicación y videos.	
UNIDAD III				
5	Resolver problemas que involucren elementos ópticos convencionales, para analizar el comportamiento de la luz como rayo luminoso en la formación de imágenes, a través de las formulaciones matemáticas en la aproximación paraxial, con objetividad, respeto y actitud crítica.	Emplea los modelos matemáticos que describen el comportamiento de lentes, espejos, primas, etc., para evaluar las funcionalidades de instrumentos ópticos convencionales en la formación de imágenes. Coteja los resultados en equipo. Entrega la solución del problema.	Pizarrón, marcadores, animaciones numéricas, software de aplicación y videos.	6 horas
6	Identificar las principales aberraciones en sistemas ópticos, para analizar la degradación en la formación de imágenes, a través de los postulados de la aproximación paraxial, con creatividad, críticos y tolerantes.	Emplea la aproximación paraxial para describir las aberraciones esféricas, coma, astigmatismo, distorsión, etc., que presentan los elementos ópticos y que resultan en una degradación en la formación de imágenes. Coteja los resultados en equipo. Entrega la solución del problema.	Pizarrón, marcadores, animaciones numéricas, software de aplicación y videos.	2 horas
UNIDAD IV				
7	Describir los diferentes tipos de polarización que presenta la luz, para analizar sus aplicaciones potenciales en diferentes campos de la ciencia y la tecnología, a través de la interpretación física de su	Analiza la polarización de la luz apoyándose de su formulación matemática y describe sus aplicaciones en diferentes instrumentos ópticos. Coteja los resultados en equipo.	Pizarrón, marcadores, animaciones numéricas, software de aplicación y videos.	2 horas

	comportamiento electromagnético, con buena disposición para el trabajo en equipo y actitud innovadora.	Entrega la solución del problema.		
8	Resolver problemas que involucren los fenómenos de interferencia y difracción de la luz, para analizar las condiciones de su manifestación, a través de las formulaciones matemáticas de Fraunhofer y Fresnel, con objetividad, respeto y actitud crítica.	A partir de las aproximaciones de Fraunhofer y Fresnel, resuelve la interferencia y problemas de difracción como los de doble rendija y múltiples rendijas, entre otros para analizar los límites de la difracción en los sistemas ópticos. Coteja los resultados en equipo. Entrega la solución del problema.	Pizarrón, marcadores, animaciones numéricas, software de aplicación y videos.	4 horas
9	Consultar el estado del arte y de la técnica, para identificar desarrollos tecnológicos de vanguardia en los que intervengan sistemas ópticos de última generación, a través de las bases de datos de divulgación científica, artículos JCR y patentes, con actitud crítica, visión innovadora y proactivo al trabajo colaborativo.	Presenta un desarrollo tecnológico de aplicación en la ciencia, en la tecnología o en la vida cotidiana donde involucren el empleo de sistemas ópticos de última generación. Entrega un escrito formal sobre la investigación efectuada.	Bases de datos de divulgación científica, artículos JCR, patentes y videos2	2 horas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Evaluar experimentalmente los diferentes tipos de ondas y su velocidad de propagación en diferentes medios, para conocer sus geometrías e interpretar la velocidad de fase y de grupo, a través de la interpretación física de la solución a la ecuación de onda, con actitud creativa y tolerancia para el trabajo en equipo.	A partir de la dimensión del medio de propagación se experimenta con las diferentes manifestaciones de ondas y sus velocidades de propagación. Estructura y entrega un reporte de su experimento por equipo de trabajo, enfatizando sus observaciones y conclusiones de manera individual.	Elementos mecánicos, lentes y bancos ópticos, superficies planas con diferentes aberturas, pinhole, láseres de diferentes longitudes de onda y sensores ópticos.	4 horas
UNIDAD II				
2	Verificar experimentalmente la ley de Snell, para determinar el comportamiento de la luz al interaccionar con una interfaz, a través de la validación de las leyes de reflexión y refracción, de la observación de la reflexión total interna y de la evaluación del índice de refracción de diferentes materiales, con actitud creativa y buena disposición al trabajo colaborativo.	Estudia experimentalmente las leyes de reflexión y refracción de la luz y valida sus cálculos numéricos en relación a los parámetros experimentales, participando activamente en equipos de trabajo. Estructura y entrega un reporte de su experimento por equipo de trabajo, enfatizando sus observaciones y conclusiones de manera individual.	Elementos mecánicos, lentes y bancos ópticos, superficies planas de diferentes materiales, láseres de diferentes longitudes de onda y sensores ópticos.	4 horas
UNIDAD III				
3	Verificar experimentalmente la	Emplea diferentes elementos	Elementos mecánicos, lentes	4 horas

	formación de imágenes, para determinar distancias focales, amplificación y deformaciones en la formación de imágenes, a través de la técnicas experimentales en el montaje de arreglos ópticos, con actitud creativa y buena disposición al trabajo colaborativo.	ópticos como lentes divergentes, convergentes, espejos planos, espejos esféricos, etc. en arreglos experimentales para evaluar la formación de imágenes dentro de la aproximación paraxial. Estructura y entrega un reporte de su experimento por equipo de trabajo, enfatizando sus observaciones y conclusiones de manera individual.	divergentes, convergentes, espejos planos, espejos cóncavos, espejos convexos, bancos ópticos, láseres de diferentes longitudes de onda, atenuadores, polarizador y cámaras fotográficas.	
4	Verificar experimentalmente la dispersión de la luz, para determinar los caminos ópticos asociados a diferentes longitudes de onda, a través del estudio de la disminución de la velocidad de propagación cuando atraviesa el medio, con honestidad, proactivo y creativo.	Emplea diferentes elementos ópticos como prisma, espejos planos, espejos esféricos, etc. para evaluar la dispersión de luz blanca. Estructura y entrega un reporte de su experimento por equipo de trabajo, enfatizando sus observaciones y conclusiones de manera individual.	Elementos mecánicos, prismas, lentes divergentes, convergentes, espejos planos, espejos cóncavos, espejos convexos, bancos ópticos, láseres de diferentes longitudes de onda, atenuadores, polarizador, lámparas de luz blanca camas fotográficas.	4 horas
UNIDAD IV				
5	Obtener experimentalmente las características de la luz polarizada, para evaluar su comportamiento, a través de las leyes de Brewster y Malus, con honestidad, creativo y proactivo para el trabajo colaborativo.	Estudia experimentalmente la polarización lineal, circular y elíptica de la luz validando la ley de Brewster y Malus. Estructura y entrega un reporte de su experimento por equipo de trabajo, enfatizando sus observaciones y conclusiones de manera individual.	Elementos mecánicos, lentes y bancos ópticos, colimadores, polarizadores, láseres de diferentes longitudes de onda, fuentes de luz y sensores ópticos.	4 horas
6	Obtener los patrones de difracción de diferentes tipos de rejillas, para estimar los parámetros característicos de la difracción, a través de los arreglos ópticos específicos y las evaluaciones	Analiza experimentalmente la difracción para una rendija rectangular simple, doble y múltiple, así como aberturas rectangulares y circulares, valida	Elementos mecánicos, lentes y bancos ópticos, colimadores, pantallas con diferentes tipos de aberturas, rejillas de difracción, láseres	6 horas

	numéricas respectivas, con honestidad y actitud creativa.	<p>sus resultados experimentales con sus cálculos numéricos y participa activamente en equipos de trabajo.</p> <p>Estructura y entrega un reporte de su experimento por equipo de trabajo, enfatizando sus observaciones y conclusiones de manera individual.</p>	de diferentes longitudes de onda, sensores ópticos y cámaras fotográficas.	
7	Implementar un circuito que opere como emisor y receptor en el rango de frecuencias preestablecido de frecuencias, para estudiar la eficiencia de la transmisión y recepción de información en una fibra óptica, a través del estudio de los parámetros de la atenuación del enlace óptico con honestidad, creatividad y tolerante para el trabajo en equipo.	<p>Se implementa un circuito en base fibra óptica que trabaje como emisor y receptor de información en un rango de frecuencias preestablecido.</p> <p>Estructura y entrega un reporte de su experimento por equipo de trabajo, enfatizando sus observaciones y conclusiones de manera individual.</p>	<p>Fibra óptica mono y multi modal, RGB Leds, fototransistores, IR fototransistor, IR led, reguladores, fuente de alimentación, generador de funciones, Luxómetro, Multímetro, Resistencias varias, amplificadores operacionales, comparador, diodos zener, condensadores varios, transistor BJT pnp, potenciómetro, monturas mecánicas, acopladores de fibra óptica y kit de clivado y limpieza de fibra óptica.</p>	6 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

Expondrá los temas centrales del curso y resolverá problemas típicos a manera de ejemplo en metodología, análisis y manejo matemático e interpretación física. Se apoyará en algunos casos de algunas simulaciones numéricas y videos cortos, a manera de conceptualizar conceptos y reforzar ideas en los estudiantes.

Estrategia de aprendizaje (alumno):

En taller:

A partir de la información que se proporcione de problemas específicos, el estudiante debe: i) visualizar e interpretar el requerimiento solicitado, ii) plasmar una representación gráfica de lo solicitado, iii) planear una estrategia que le permita ejecutar un desarrollo matemático, a fin de obtener y/o proponer un resultado, iv) analizar e interpretar el resultado obtenido para validar si cumple los requerimientos solicitados, v) cotejar sus resultados en su equipo de trabajo, vi) exponer sus resultados frente al grupo y vii) entregar las soluciones de los problemas al finalizar el taller como evidencias.

En Laboratorio:

A partir de la información que se proporcione para el desarrollo de las prácticas experimentales, el estudiante debe: i) interpretar e implementar el requerimiento solicitado, ii) a partir de un diagrama a bloques plasmar una representación gráfica de lo solicitado, iii) planear una estrategia que le permita ejecutar la implementación experimental a fin de obtener lo solicitado, iv) analizar e interpretar el resultado obtenido para validar si cumple los requerimientos solicitados, v) participar activamente en su equipo de trabajo, vi) elaborar un reporte de la práctica experimental solicitada con los requerimientos en formato y contenidos solicitados y vii) entregar el reporte elaborado por el equipo de trabajo, en donde se plasmen de manera individual sus observaciones y conclusiones.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 70% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 71 y 72.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- 4 exámenes parciales..... 30%
 - Participación en clase..... 10%
 - Evidencia de desempeño 1(Compendio de problemas y prácticas de laboratorio)..... 50%
(El compendio de problemas comprende los talleres que representa un 15% y las tareas15%, y las prácticas de laboratorio 20%)
 - Evidencia de desempeño 2 (Escrito formal de una investigación)..... 10%
- Total..... 100%

IX. REFERENCIAS

Básicas

- Edminister, J. & Nahvi, M. (2014). *Electromagnetics*. United States of America: McGraw-Hill.
- Fleisch D. (2011). *A Student's Guide to Maxwell's Equations*. United States of America: Cambridge University Press. [clásica]
- Hecht, E. (2017). *Optics*. United States of America: Pearson.
- Ohanian, H. & Markert, J. (2007). *Physics for Engineers and Scientist*. Unites States of America: W.W. Norton & Company. [clásica]
- Sadiku, M. (2014). *Elements of Electromagnetics*. United States of America: Oxford University Press.
- Young, H. & Freedman, R. (2016). *University Physics with modern Physics*. United States of America: Pearson.

Complementarias

- Fleisch, D. (2012). *A Student's guide to Vectors and Tensors*. United States of America: Cambridge University Press. [clásica]
- Ball, D. (2014). *Maxwell's Equations of Electrodynamics*. United States of America: SPIE.
- Georgia State University. (2016). *HyperPhysics*. Recuperado de: hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta el curso de Óptica, requiere título de licenciatura o ingeniería en el área de ciencias exactas. De preferencia con posgrado en ciencias exactas o ingeniería.

Se sugiere posea experiencia laboral y docente mínima de cinco años. Así como tener habilidad para conducir a los estudiantes en la apropiación del conocimiento a través de preguntas que lleven a la reflexión y al análisis. Tener conocimientos de las aplicaciones o paqueterías actuales que realicen cálculos matemáticos, herramientas de cálculos y diseño óptico. Es deseable que cuente con experiencia en la aplicación de los contenidos a situaciones reales para despertar el interés y la motivación entre los estudiantes.