

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica: Facultad de Ciencias
2. Programa (s) de estudio: Licenciatura en Física 3. Vigencia del plan: _____
4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje: Óptica 5. Clave: _____
6. HC: 3 HL 0 HT 3 HPC 0 HCL 0 HE 3 CR 9
7. Etapa de formación a la que pertenece: Disciplinaria
8. Carácter de la unidad de aprendizaje: Obligatoria X Optativa _____
9. Requisitos para cursar la unidad de aprendizaje: Ninguno

Formuló: Dr. Manuel Iván Ocegueda Miramontes, Dr. Luis Javier Villegas Vicencio,
Dr. Jesús Ramón Lerma Aragón, Dr. Juan Crisóstomo Tapia Mercado.

Fecha: Agosto de 2016

Vo.Bo _____
Cargo: Dr. Alberto Leopoldo Morán y Solares
Subdirector

II. PROPÓSITO GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de esta unidad de aprendizaje es proporcionar al estudiante los conceptos fundamentales de la óptica y las herramientas matemáticas necesarias para comprender y analizar el comportamiento de la luz, de manera que sea capaz de explicar los fenómenos ópticos que ocurren en su entorno, y también sea capaz de proponer y diseñar experimentos que le permitan manipular las propiedades físicas de la luz, para desarrollar un prototipo de aplicación.

La importancia de esta asignatura radica en varios aspectos: 1) permite consolidar los conocimientos previos de Geometría, Mecánica y Electricidad y Magnetismo aplicándolos a la descripción del comportamiento físico de la luz; 2) sienta las bases para la adecuada comprensión de otras unidades de aprendizaje como son Astronomía y Astrofísica; 3) contribuye a la formación integral del Físico y lo habilita para emplear sus conocimientos de óptica, al término de su Licenciatura, tanto en industrias como en posgrados nacionales o internacionales del área de Fotónica.

La unidad de aprendizaje de Óptica es de carácter obligatorio y se ubica en la etapa disciplinaria del plan de estudios de la Licenciatura en Física.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los diferentes fenómenos ópticos que ocurren en la naturaleza aplicando la teoría geométrica y ondulatoria de la luz, con la finalidad de explicar y predecir el resultado de un evento óptico, con una actitud crítica.

IV. EVIDENCIA (S) DE DESEMPEÑO

Diseño de un experimento de un caso real donde se manipulen las propiedades físicas de la luz, que contenga un análisis de la teoría óptica detrás del fenómeno a observar, con una descripción del procedimiento experimental utilizado, así como un análisis de los hallazgos obtenidos, el cual será presentado por escrito en un reporte y en un simposio.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Competencia

Examinar las propiedades ópticas de las lentes y los espejos aplicando las leyes de la propagación rectilínea, la reflexión y la refracción de la luz, para comprender el funcionamiento de dispositivos ópticos tales como el microscopio, el telescopio, la cámara fotográfica, entre otros, con actitud crítica y reflexiva.

Contenido

Duración: 8 horas

UNIDAD 1: Óptica geométrica

- 1.1 Breve historia de la óptica.
- 1.2 Límites de aplicabilidad de la óptica geométrica
- 1.3 Longitud de camino óptico y principio de Fermat.
- 1.4 Reflexión y refracción: ley de la reflexión, de Snell y del plano de incidencia. Ángulo crítico.
- 1.5 Refracción y reflexión en superficies esféricas. Aproximación paraxial.
- 1.6 Lentes delgadas y espejos esféricos. Fórmula del fabricante de lentes.
- 1.7 Trazo geométrico de rayos. Amplificación transversal, longitudinal y angular.
- 1.8 Combinación de dos o más lentes.
- 1.9 Sistemas ópticos: ojo humano, lupa, microscopio compuesto, telescopios, cámara fotográfica.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Competencia

Explicar fenómenos ópticos mediante la descripción ondulatoria de la luz y el modelo de Lorentz, para comprender el índice de refracción de un material, la absorción y la dispersión, con actitud crítica y reflexiva.

Contenido

Duración: 8 horas

UNIDAD 2: La luz como una onda

- 2.1 Conceptos básicos y propiedades de las ondas.
- 2.2 La ecuación de onda. Solución general. Superposición.
- 2.3 Ondas armónicas. Amplitud, fase, frecuencia, longitud de onda.
- 2.4 Representación compleja de las ondas.
- 2.5 Ondas en tres dimensiones: frentes de onda, ondas planas, esféricas y cilíndricas.
- 2.6 Interacción de la luz y materia: modelo de Lorentz.
- 2.7 Origen del índice de refracción.
- 2.8 Dispersión normal y anómala. Absorción.
- 2.9 Radiación de una partícula cargada (descripción cualitativa).

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Competencia

Analizar la interacción entre la luz y la materia aplicando las leyes de Maxwell para derivar las ecuaciones de Fresnel y tener una visión más profunda acerca de las propiedades de la reflexión y refracción de las ondas electromagnéticas, con actitud crítica y reflexiva.

Contenido

Duración: 8 horas

UNIDAD 3: Teoría electromagnética y Ecuaciones de Fresnel

- 3.1 Las ecuaciones de Maxwell y deducción de la ecuación de onda.
- 3.2 Naturaleza electromagnética de la luz. Ondas electromagnéticas en el vacío.
- 3.3 Energía y momento del campo electromagnético: vector de Poynting, irradiancia y presión de radiación.
- 3.4 Condiciones de frontera para los campos electromagnéticos.
- 3.5 Reflexión y refracción de ondas electromagnéticas en medios dieléctricos isotrópicos.
- 3.6 Las ecuaciones de Fresnel. Coeficientes de amplitud e intensidad.
- 3.7 Ángulo de Brewster, cambios de fase, reflexión total interna frustrada, ondas evanescentes.
- 3.8 Reflexión en metales.
- 3.9 Teoría de películas delgadas.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Competencia

Analizar el fenómeno de polarización de la luz utilizando el formalismo matemático de Jones para manipular el carácter transversal de las ondas electromagnéticas, con objetividad.

Contenido

Duración: 8 horas

UNIDAD 4: Polarización de la luz

- 4.1 Luz polarizada y figuras de Lissajous
- 4.2 Representación matemática de luz polarizada y otros dispositivos ópticos: vectores y matrices de Jones.
- 4.3 Formas de hacer polarización (esparcimiento, reflexión, birrefringencia y dicroísmo). Ley de Malus.
- 4.4 Birrefringencia, fotoelasticidad y actividad óptica.
- 4.5 Efectos ópticos inducidos (Faraday, Kerr, Pockels).

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Competencia

Analizar el fenómeno de interferencia de la luz mediante las leyes de Fresnel-Arago, los conceptos de coherencia e interferencia constructiva y destructiva, para comprender y aplicar el funcionamiento de los interferómetros, con rigor científico.

Contenido

Duración: 8 horas

UNIDAD 5: Interferencia

- 5.1 Definiciones y conceptos preliminares. Interferencia de dos fuente puntiformes.
- 5.2 Condiciones para la interferencia. Leyes de Fresnel-Arago. Coherencia mutua
- 5.3 Interferómetros de división de frente de onda (Young, biprisma y espejo doble de Fresnel, espejo de Lloyd)
- 5.4 Interferómetros de división de amplitud (Michelson, Mach-Zehnder, Sagnac)
- 5.5 Tipo y localización de franjas. Franjas de Haidinger y de Fizeau.
- 5.6 Interferómetro de haces múltiples. Fabry-Perot. Poder de resolución espectral y rango espectral libre.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

Competencia

Analizar el fenómeno de difracción de la luz mediante la aplicación del principio de Huygens-Fresnel a rejillas simples, para realizar experimentos de formación de patrones de difracción, con actitud de trabajo colaborativo.

Contenido

Duración: 8 horas

UNIDAD 6: Difracción

6.1 Principio de Huygens-Fresnel

6.2 Obstáculos y aberturas. Principio de Babinet.

6.3 Difracción de Fraunhofer. Una y dos rendijas, abertura cuadrada y circular.

6.4 Poder de resolución de instrumentos ópticos: criterio de Rayleigh y de Sparrow.

6.5 Difracción de Fresnel. Espiral de Cornu (descripción cualitativa)

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia(s)	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1. Óptica Geométrica	Desarrollar y resolver problemas relacionados con la formación de imágenes de diferentes dispositivos ópticos aplicando las leyes de la reflexión y la refracción de la luz, para determinar las características de la imagen formada, con tolerancia, actitud crítica y reflexiva.	Realizar ejercicios en el taller donde se establezcan las características de la imagen formada por dispositivos ópticos tales como las lentes, el telescopio, el microscopio, los espejos esféricos, entre otros.	Cuaderno de notas, lápiz, borrador, pintarrón, plumones y calculadora	8 horas
2. Luz como una onda	Demostrar y resolver problemas relacionados con la descripción matemática de las ondas luminosas, aplicando la notación compleja, para determinar las características de la luz durante su interacción con diversos materiales, con tolerancia, actitud crítica y reflexiva.	Realizar ejercicios donde se describan matemáticamente las ondas planas, esféricas y cilíndricas.	Cuaderno de notas, lápiz, borrador, pintarrón, plumones y calculadora	7 horas
3. Teoría electromagnética y ecuaciones de Fresnel	Realizar problemas relacionados con la interacción de la luz con las superficies de los materiales dieléctricos isotrópicos, aplicando las ecuaciones de Fresnel, para determinar las propiedades de la reflexión y refracción de las ondas electromagnéticas, con tolerancia, actitud crítica y reflexiva.	Realizar ejercicios donde se determinen, a partir de las ecuaciones de Fresnel, las propiedades de las ondas transmitidas y reflejadas en la superficie de un material dieléctrico isotrópico.	Cuaderno de notas, lápiz, borrador, pintarrón, plumones y calculadora	9 horas
4. Polarización de la luz	Ejecutar problemas relacionados con la polarización de la luz, aplicando el formalismo matemático de Jones, para describir el estado de polarización de la luz después de atravesar por distintos elementos ópticos, tales como: polarizadores, rotadores, retardadores, entre otros, con tolerancia, actitud crítica y reflexiva	Realizar ejercicios donde se describa el estado de polarización de la luz después de atravesar por diferentes elementos ópticos.	Cuaderno de notas, lápiz, borrador, pintarrón, plumones y calculadora	8 horas
5. Interferencia	Explicar y resolver problemas relacionados con la interferencia de la luz, determinando las condiciones para la interferencia constructiva y destructiva de las ondas electromagnéticas, para determinar las características de las franjas oscuras y brillantes, con tolerancia, actitud crítica y reflexiva.	Realizar ejercicios donde se deduzcan, a partir de la geometría del problema, las condiciones para la interferencia destructiva y constructiva, y se determinen las características de las franjas oscuras y brillantes.	Cuaderno de notas, lápiz, borrador, pintarrón, plumones y calculadora	8 horas
6. Difracción	Plantear y resolver problemas relacionados con la difracción de la luz, utilizando las integrales de Fresnel y Fraunhofer, para determinar el patrón de difracción que se formará al pasar la luz por distintos tipos de rejillas, con tolerancia, actitud crítica y reflexiva.	Realizar ejercicios donde se calcule el patrón de difracción que se formará al hacer incidir la luz a través de rendijas cuadradas, sinusoidales, circulares, entre otras, tanto en el campo cercano como lejano.	Cuaderno de notas, lápiz, borrador, pintarrón, plumones y calculadora	8 horas

VII. METODOLOGÍA DE TRABAJO

El docente:

- Presenta la información más relevante de cada tema y proporciona ejemplos que contribuyan a la clarificación de las ideas.
- Contextualiza la información presentando datos históricos y anecdóticos sobre los diferentes temas.
- Realiza talleres donde se presentan problemas cuya resolución requiere de la aplicación de las ideas y herramientas matemáticas vistas en clase.
- Resuelve dudas de los alumnos y fomenta la participación activa a través de la discusión grupal de los conceptos.
- Orienta y conduce el trabajo teórico y experimental de los alumnos.

El estudiante:

- Asiste a los talleres y resuelve los problemas de manera individual y en equipo.
- Realiza lecturas donde profundiza los temas vistos en clase.
- Resuelve exámenes y entrega tareas en tiempo y forma.
- Investiga y realiza exposiciones sobre diversos temas de la óptica.
- Diseña y realiza experimentos donde manipula las propiedades ópticas de la luz.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

De acuerdo al Estatuto Escolar, artículos 70 y 71, para tener derecho al examen ordinario deberá cubrir mínimamente el 80% de asistencia y para aprobar la unidad de aprendizaje la calificación mínima es de 60. Para tener derecho a examen extraordinario se debe al menos el 40% de asistencia.

Los exámenes y tareas se presentan en la fecha y hora acordada, si alguien los presenta en una fecha posterior tendrá un 20% menos de la calificación máxima obtenida.

Se sugiere que el estudiante acredite la unidad de aprendizaje de acuerdo a los siguientes criterios:

3 Exámenes parciales	50%
Exposición y reporte del trabajo experimental	20%
Taller y tareas	30%

XI. BIBLIOGRAFÍA

Básica	Complementaria
<ul style="list-style-type: none">• Hecht, E. Optics. Addison Wesley. Cuarta Edición. 2014.• Pedrotti, F.L., Pedrotti, L.M. y Pedrotti, L.S. Introduction to optics. Pearson Prentice Hall, 2013.• Freedman, R.A. y Ford, A.L. Sears y Zemansky Física Universitaria. Pearson. Décimo tercera edición. 2013• Grant R. Fowles. Introduction to Modern Optics. General Publishing Company, Ltd. Segunda Edición. 2010.• Lipson S.G., Lipson, H. y Tannhauser, D.S. Optical Physics. Cambridge University Press. Tercera Edición, 1995.	<ul style="list-style-type: none">• Jenkins, F.A y White, H.E. Fundamentals of optics. McGraw-Hill. 2002.• Born M. y Wolf E. Principles of optics. Pergamon, Oxford. 1977• Goodman, J.W. Introduction to Fourier Optics. McGraw-Hill Companies. Segunda Edición. 1996.• MIT online courses: http://ocw.mit.edu/courses/mechanical-engineering/2-71-optics-spring-2009/video-lectures/.• The Feynman Lectures on Physics (California Institute of Technology) http://www.feynmanlectures.caltech.edu/.• Physics Interactives: http://www.physicsclassroom.com/Physics-Interactives/Light-and-Color.• Teach yourself physics http://www.physics.org/toplistdetail.asp?id=26

X. PERFIL DEL DOCENTE

Licenciado en Física o área afín, con experiencia en docencia y dominio de los contenidos temáticos.