

**ASIGNATURA DE FOTÓNICA**

<b>PROPÓSITO DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>	Proporcionar elementos para la generación y control de fotones con determinado estado de polarización, particularmente en el espectro visible e infrarrojo cercano. Además, se proporcionarán los elementos para comprender la propagación de la luz en diferentes medios materiales como dieléctricos, guías de onda ópticas, cristales fotónicos para aplicaciones en dispositivos de óptica integrada.				
<b>CUATRIMESTRE</b>	TERCERO				
<b>TOTAL DE HORAS</b>	PRESENCIALES	NO PRESENCIALES	<b>HORAS POR SEMANA</b>	PRESENCIALES	NO PRESENCIALES
	75	15		5	1

UNIDADES DE APRENDIZAJE	HORAS DEL SABER		HORAS DEL SABER HACER		HORAS TOTALES	
	P	NP	P	NP	P	NP
I. Polarización.	10	0	15	5	25	5
II. Guías de onda ópticas.	10	0	15	5	25	5
III. Dispositivos de óptica integrada.	10	0	15	5	25	5
<b>TOTALES</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>45</b>	<b>15</b>	<b>75</b>	<b>15</b>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	<b>REVISÓ:</b>	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Enero 2022

## COMPETENCIA A LA QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

De acuerdo con la metodología de diseño curricular de la DGUTyP, las competencias se desagregan en dos niveles de desempeño: Unidades de Competencias y Capacidades.

La presente asignatura contribuye al logro de la competencia y los niveles de desagregación descritos a continuación:

**COMPETENCIA:** Plantear, diseñar y modelar problemas relacionados con la propagación de la luz en guías de onda considerando la polarización para su aplicación en dispositivos de óptica integrada.

UNIDADES DE COMPETENCIA	CAPACIDADES	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
Conocer y manejar las bases de la fotónica, en específico, la polarización de la luz, y la propagación de la luz en guías de onda. Además, obtener luz linealmente polarizada, así como modificar a voluntad el estado de polarización. Asimismo, implementar dispositivos electro-ópticos y/o acusto-ópticos usando guías de onda	Conocer las diferentes técnicas para modificar la polarización de un haz de luz	Conocer el funcionamiento de los siguientes dispositivos, existentes en el laboratorio: fibra óptica, polarímetro, espectroscopio, lentes, aberturas y diafragmas, lente colimadora, diversas fuentes luminosas (lámparas incandescentes de luz blanca, lámparas de arco puntual, lámparas espectrales, fuentes de luz láser, prismas y planos ópticos, interferómetros, microscopios, láseres.
	Conocer los fundamentos y las propiedades de las guías de onda, y sus aplicaciones en la implementación de dispositivos con óptica integrada.	Implementación de sensores de fibra óptica para medir índice de refracción, tensión, frecuencia de desplazamiento de objetos, temperatura, entre otras variables físicas. Desarrollo de técnicas para medir la tensión mecánica a la que se encuentran sometidos objetos usando la polarización de la luz. Además, implementar arreglos experimentales para generar pulsos en una cavidad láser usando dispositivos acusto-ópticos.
	Aplicar la fotónica como una herramienta para implementar sensores de fibra óptica y/o como una herramienta en el uso de dispositivos de óptica integrada.	Elaborar proyectos que incluyan los siguientes temas: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Polarización de la luz.</li> <li>● Guías de onda.</li> <li>● Dispositivos electro-ópticos.</li> <li>● Dispositivos acusto-ópticos.</li> </ul>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	<b>REVISÓ:</b>	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Enero 2022

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b>	I. Polarización.							
<b>PROPOSITO ESPERADO</b>	El alumno dominará el concepto de polarización en ondas, trabajará con luz polarizada en un determinado estado y la controlará.							
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER HACER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>
	25	5		10	0		15	5

<b>TEMAS</b>	<b>SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>	<b>SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA</b>
Luz no polarizada y linealmente polarizada. Ley de Malus	Definir el concepto de polarización y luz linealmente polarizada  Describir y explicar la ley de Malus	Identificar y medir luz linealmente polarizada.  Aplicar la ley de Malus	Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado
Interferencia de luz polarizada	Explicar los diferentes estados de polarización de la luz.  Describir la esfera de Poincaré  Describir las matrices de Mueller para el análisis de elementos polarizadores	Medir los diferentes estados de polarización lineal, elíptica y esférica.  Caracterizar los estados de polarización de la luz usando la esfera de Poincaré.  Caracterizar los elementos polarizadores a través de las matrices de Mueller	Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado
Producción de luz linealmente polarizada	Explicar las diferentes formas de producir luz linealmente polarizada: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Por absorción</li> <li>● Por reflexión o refracción</li> <li>● Por doble refracción</li> <li>● Por esparcimiento</li> </ul>	Obtener gráficamente luz polarizada usando el software de Comsol Multiphysics. Obtener experimentalmente luz linealmente polarizada por reflexión o refracción, así como por absorción	Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado

<b>ELABORÓ:</b>	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	<b>REVISÓ:</b>	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Enero 2022

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTO EVALUACIÓN		AU LA	TAL LER	OT RO	
Programas en software especializado que modelen el fenómeno de polarización.	Reportes de prácticas de laboratorio. Ejercicios prácticos. Proyecto.	Solución de problemas Modelado de fenómenos de polarización usando software especializado. Exposición Tareas de investigación Prácticas de laboratorio	X	X		Material y equipo de laboratorio. Pizarrón. Plumón. Material impreso. Software especializado. Computadora. Internet.

<b>ELABORÓ:</b>	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	<b>REVISÓ:</b>	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Enero 2022

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b>	II. Guías de onda ópticas.							
<b>PROPÓSITO ESPERADO</b>	El alumno dominará los conceptos de guías de onda y comprenderá como se propaga la luz en las diferentes guías de luz, así como sus aplicaciones.							
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER HACER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>
	25	5		10	0		15	5

<b>TEMAS</b>	<b>SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>	<b>SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA</b>
Introducción	<p>Explicar las ecuaciones de Maxwell.</p> <p>Definir matemáticamente Onda plana en un medio isométrico</p> <p>Explicar y describir los estados de polarización de la luz.</p> <p>Explicar la reflexión y refracción entre dos medios dieléctricos de una onda plana.</p> <p>Modos eléctricos y magnéticos transversales</p>	<p>Comprender el significado físico de cada una de las ecuaciones de Maxwell</p> <p>Comprender los conceptos matemáticos de las ondas planas</p> <p>Comprender la polarización perpendicular y paralela</p> <p>Demostrar la reflexión y refracción entre dos medios dieléctricos</p> <p>Entender el significado de modos eléctricos y magnéticos transversales</p>	<p>Analítico</p> <p>Proactivo</p> <p>Autónomo</p> <p>Responsable</p> <p>Ordenado</p> <p>Observador</p> <p>Disciplinado</p>
Guías de onda planas	<p>Definir la dispersión de una guía de onda de índice escalonado</p> <p>Explicar los parámetros generalizados (a, b, c, d y parámetro V), frecuencia de corte y número de modos guiados</p> <p>Definir una guía de onda tridimensional con fronteras rectangulares</p>	<p>Demostrar y comprender la dispersión que provoca una guía de onda</p> <p>Comprender los parámetros generalizados (a, b, c, d y parámetro V), frecuencia de corte y número de modos guiados</p> <p>Modelar el interferómetro de Young.</p> <p>Reconocer los diferentes tipos de guías de onda y comprender los fundamentos de la</p>	<p>Analítico</p> <p>Proactivo</p> <p>Autónomo</p> <p>Responsable</p> <p>Ordenado</p> <p>Observador</p> <p>Disciplinado</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	<b>REVISÓ:</b>	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Enero 2022

	Campo eléctrico y modos guiados	propagación de la luz en cada una de ellas, considerando los modos guiados	
Fibra óptica	<p>Explicar la propagación de los campos electromagnéticos.</p> <p>Definir la ecuación característica</p> <p>Describir los modos guiados linealmente polarizados en fibras ópticas con índice escalonado</p> <p>Explicar las propiedades básicas del campo débilmente guiado en una fibra óptica</p> <p>Definir la ecuación característica y la designación de modos</p> <p>Explicar la operación monomodo</p>	<p>Reconocer los tipos de fibra óptica existentes y demostrar su funcionamiento</p> <p>Comprender los conceptos de los modos guiados</p> <p>Comprender y demostrar la ecuación característica (exacta y aproximada)</p>	<p>Analítico</p> <p>Proactivo</p> <p>Autónomo</p> <p>Responsable</p> <p>Ordenado</p> <p>Observador</p> <p>Disciplinado</p>

<b>ELABORÓ:</b>	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	<b>REVISÓ:</b>	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Enero 2022

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTO EVALUACIÓN		AU LA	TAL LER	OT RO	
Programas en software especializado que modelen la propagación de la luz en las diferentes guías de onda.	Reportes de prácticas de laboratorio. Ejercicios prácticos. Proyecto.	Solución de problemas Modelado de fenómenos ópticos usando software especializado. Exposición Tareas de investigación Prácticas de laboratorio	X	X		Material y equipo de laboratorio. Pizarrón. Plumón. Material impreso. Software especializado. Computadora. Internet.

<b>ELABORÓ:</b>	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	<b>REVISÓ:</b>	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Enero 2022

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b>	III. Dispositivos de óptica integrada.							
<b>PROPÓSITO ESPERADO</b>	El alumno dominará el funcionamiento de los dispositivos acusto-ópticos así como los dispositivos electro-ópticos y sus aplicaciones.							
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>HORAS DEL SABER HACER</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>
	25	5		10	0		15	5

<b>TEMAS</b>	<b>SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>	<b>SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA</b>
Dispositivos Acusto-Ópticos	Explicar la interacción de la luz y el sonido Describir el funcionamiento de los dispositivos acusto-ópticos Definir los medios anisotrópicos	Demostrar experimentalmente el fenómeno acusto-óptico  Comprender las aplicaciones de los dispositivos acusto-ópticos  Comprender el rol de los medios anisotrópicos	Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado
Dispositivos Electro-Ópticos	Explicar el principio de electro-óptica Describir el efecto Kerr y Pockels Definir los medios anisotrópicos Describir la operación de los cristales líquidos Describir el efecto de foto-refractividad Explicar la electroabsorción	Demostrar experimentalmente el fenómeno electro-óptico  Entender el efecto Kerr y Pockels Comprender las aplicaciones de los dispositivos electro-ópticos  Comprender el funcionamiento de los cristales líquidos Demostrar experimentalmente la electroabsorción y comprender sus fundamentos	Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado

<b>ELABORÓ:</b>	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	<b>REVISÓ:</b>	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Enero 2022

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTO EVALUACIÓN		AU LA	TAL LER	OT RO	
Programas en software especializado que modelen la interacción de fotones y ondas acústicas, fotones y electrones.	Reportes de prácticas de laboratorio. Ejercicios prácticos. Proyecto.	Solución de problemas Modelado de fenómenos acusto- ópticos y/o electro- ópticos usando software especializado. Exposición Tareas de investigación Prácticas de laboratorio	X	X		Material y equipo de laboratorio. Pizarrón. Plumón. Material impreso. Software especializado. Computadora. Internet.

<b>ELABORÓ:</b>	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	<b>REVISÓ:</b>	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Enero 2022

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUTOR	AÑO	TÍTULO DEL DOCUMENTO	LUGAR DE PUBLICACIÓN	EDITORIAL	ISBN
<i>Hecht, Eugene.</i>	2000	<i>Óptica (3ra Edición).</i>	<i>Madrid</i>	<i>Addisson Wesley Iberoamericana.</i>	84-7829-025-7
<i>Born, Max., Wolf, Emil.</i>	1987	<i>Principles of Optics (6<sup>th</sup> Edition).</i>	<i>Reino Unido</i>	<i>Cambridge University Press.</i>	0-08-026482-4
<i>Hernández Malacara, Daniel.</i>	2015	<i>Óptica Básica (3ra Edición).</i>	<i>México</i>	<i>Fondo de Cultura Económica.</i>	978-607-16-3215-9
<i>B.E.A Saleh, M.C. Teich,</i>	1991	<i>Fundamentals of photonics</i>	<i>Estados Unidos de América</i>	<i>Wiley Series in pure and applied optics</i>	9780471839651

<b>ELABORÓ:</b>	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	<b>REVISÓ:</b>	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
<b>APROBÓ:</b>	DGUTyP	<b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b>	Enero 2022