

ASIGNATURA DE METROLOGÍA ÓPTICA II

PROPÓSITO DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA	El estudiante aprenderá distintos métodos de medición usando técnicas ópticas, comprenderá las limitaciones y los errores asociados a cada modo de medición. Sera capaz, en cada área de aplicación de la medida, de usar técnicas ópticas de medición, dirigiéndose hacia abajo desde el área grande y mediano tamaño a las mediciones sub-micrométricas. Podrá describir la medición de objetos de gran tamaño en la escala de los edificios, la medición de los productos manufacturados duraderos como motores de aviones y aparatos, y la medición de características finas en la micra y escalas nano-métricas.				
CUATRIMESTRE	QUINTO				
TOTAL DE HORAS	PRESENCIALES	NO PRESENCIALES	HORAS POR SEMANA	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. Luz polarizada y fotoelasticidad.	10	0	15	5	25	5
II. Análisis de franjas y procesos ópticos computarizados.	10	0	15	5	25	5
III. Fibras ópticas en metrología.	10	0	15	5	25	5
TOTALES	30	0	45	15	75	15

ELABORÓ:	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	REVISÓ:	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
APROBÓ:	DGUTyP	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	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 optica integrada.

UNIDADES DE COMPETENCIA	CAPACIDADES	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
Conocer y manejar la polarización de la luz, y la propagación de la luz en fibras ópticas. Además, obtener luz linealmente polarizada, así como modificar a voluntad el estado de polarización	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 fibras ópticas, 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 física. Desarrollo de técnicas para medir la tensión mecánica a la que se encuentran sometidas piezas usando la polarización de la luz. Además, implementar arreglos experimentales para generar pulsos en una cavidad láser usando dispositivos acusto-ópticos.
Conocer y manejar las diferentes técnicas relacionadas con el análisis de imágenes para medir una amplia gama de cantidades físicas	Comprender los métodos como, por ejemplo, análisis de franjas con la transformada de Fourier, modulación de fase directa, por el método de pasos, entre otras.	Determinar y analizar las franjas interferométricas usando software óptico especializado mediante el diseño de <ul style="list-style-type: none"> - Interferometría de Moteado - Efecto Moiré

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

UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE APRENDIZAJE	I. Luz polarizada y fotoelasticidad.							
PROPÓSITO ESPERADO	El alumno dominará el concepto de polarización en ondas, trabajará con luz en un determinado estado de polarización y la controlará. Además, dominará la técnica de fotoelasticidad para la medición de esfuerzos y deformaciones.							
HORAS TOTALES	P	NP	HORAS DEL SABER	P	NP	HORAS DEL SABER HACER	P	NP
	25	5		10	0		15	5

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
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	Análítico 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	Análítico 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"> • Por absorción • Por reflexión o refracción • Por doble refracción Por esparcimiento	Obtener gráficamente luz polarizada usando el software de Comsol Multiphysics. Obtener experimentalmente luz linealmente polarizada por reflexión o refracción, así como por absorción	Análítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado

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

Fotoelasticidad	<p>Describir la Fotoelasticidad por transparencia y fotoelasticidad por reflexión.</p> <p>Interpretación de resultados de foto elasticidad visual y digitalizada.</p>	Realizar en el laboratorio la demostración de fotoelasticidad por transparencia y/o por reflexión.	<p>Analítico</p> <p>Proactivo</p> <p>Autónomo</p> <p>Responsable</p> <p>Ordenado</p> <p>Observador</p> <p>Disciplinado</p>
-----------------	---	--	--

ELABORÓ:	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	REVISÓ:	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
APROBÓ:	DGUTyP	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	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 los fenómenos ópticos estudiados.	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.

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

UNIDAD DE APRENDIZAJE	II. Análisis de franjas y procesos ópticos computarizados.							
PROPÓSITO ESPERADO	El alumno dominará los métodos relacionados con el análisis de franjas de forma automática eliminando disturbios y optimizando el proceso.							
HORAS TOTALES	P	NP	HORAS DEL SABER	P	NP	HORAS DEL SABER HACER	P	NP
	25	5		10	0		15	5

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
Análisis de Franjas	<p>Explicar los métodos basados en Intensidad</p> <p>Describir la medición Interferométrica de la Fase</p> <p>Definir y explicar los métodos espaciales de medición de la fase</p> <p>Explicar el desenvolvimiento de la Fase</p>	<p>Comprender los métodos de análisis de franjas basados en la intensidad de las mismas</p> <p>Demostrar cómo realizar la medición interferométrica de la fase.</p> <p>Comprender los métodos espaciales de la medición de fase</p> <p>Comprender los diferentes métodos para el proceso del desenvolvimiento de fase.</p>	<p>Analítico</p> <p>Proactivo</p> <p>Autónomo</p> <p>Responsable</p> <p>Ordenado</p> <p>Observador</p> <p>Disciplinado</p>
Procesos ópticos computarizados	<p>Explicar la Holografía TV (ESPI)</p> <p>Holografía Digital</p> <p>Fotografía Speckle Digital</p>	<p>Comprender la Holografía Digital y aquella basada en la interferometría electrónica de patrones de moteado.</p> <p>Demostrar la implementación de un arreglo óptico para la obtención de la fotografía Speckle</p>	<p>Analítico</p> <p>Proactivo</p> <p>Autónomo</p> <p>Responsable</p> <p>Ordenado</p> <p>Observador</p> <p>Disciplinado</p>

ELABORÓ:	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	REVISÓ:	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
APROBÓ:	DGUTyP	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	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 los fenómenos ópticos estudiados.	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.

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

UNIDAD DE APRENDIZAJE	III. Fibras ópticas en metrología.							
PROPÓSITO ESPERADO	El alumno dominará el principio de operación de una fibra óptica y sus aplicaciones en metrología.							
HORAS TOTALES	P	NP	HORAS DEL SABER	P	NP	HORAS DEL SABER HACER	P	NP
	25	5		10	0		15	5

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
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>
Aplicaciones de la fibra óptica en metrología	<p>Definir los tipos de fibras</p> <p>Explicar el funcionamiento de los sensores de fibra óptica</p>	<p>Diferenciar los tipos de fibra óptica</p> <p>Comprender las bases de operación de los diversos sensores de fibra óptica</p> <p>Demostrar el funcionamiento de los sensores de fibra</p>	<p>Analítico</p> <p>Proactivo</p> <p>Autónomo</p> <p>Responsable</p> <p>Ordenado</p> <p>Observador</p> <p>Disciplinado</p>

ELABORÓ:	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	REVISÓ:	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
APROBÓ:	DGUTyP	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	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 los fenómenos ópticos estudiados.	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.

ELABORÓ:	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	REVISÓ:	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
APROBÓ:	DGUTyP	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	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>	<i>84-7829-025-7</i>
<i>Born, Max., Wolf, Emil.</i>	1987	<i>Principles of Optics (6th Edition).</i>	<i>Reino Unido</i>	<i>Cambridge University Press.</i>	<i>0-08-026482-4</i>
<i>Toru Yoshizawa</i>	2015	<i>Handbook of Optical Metrology Principles and Applications</i>	<i>Estados Unidos de América</i>	<i>CRC Press</i>	<i>978-1-4665-7361-1</i>
<i>J. Smith, Warren</i>	2007	<i>Modern Optical Engineering (4th Edition).</i>	<i>Estados Unidos de América</i>	<i>McGraw-Hill</i>	<i>978-007-14-7687-4</i>
<i>Shizhuo Yin, Paul B. Ruffin, Francis T.S. Yu</i>	2008	<i>Fiber Optics Sensors</i>	<i>Estados Unidos de América</i>	<i>CRC Press</i>	<i>978-1-4200-5365-4</i>
<i>Guillermo H. Kaufmann</i>	2011	<i>Advances in Speckle Metrology and Related Techniques</i>	<i>Alemania</i>	<i>WILEY-VCH</i>	<i>978-3-527-40957-0</i>

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