

**ASIGNATURA DE ÓPTICA DE FOURIER II**

<b>PROPÓSITO DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>	El alumno será capaz de entender el fenómeno de difracción para diferentes tipos de aperturas. Elaborará programas por computadora que prueben los fenómenos de difracción e implementará sistemas ópticos para el análisis frecuencial de señales bidimensionales. Manipulará las herramientas matemáticas el análisis avanzado de Fourier. Implementará sistemas ópticos de información con luz coherente.				
<b>CUATRIMESTRE</b>	CUARTO				
<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. Modulación del frente de onda.	10	0	15	5	25	5
II. Holografía.	10	0	15	5	25	5
III. Óptica de Fourier.	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 sistemas formadores de imágenes en espacio frecuencial usando iluminación coherente e incoherente.

UNIDADES DE COMPETENCIA	CAPACIDADES	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
Conocer y manejar las bases de la óptica de Fourier, su tratamiento en el dominio de la frecuencia usando sistemas lineales. Además de resolver problemas típicos de formación de imágenes y los elementos ópticos necesarios para implementarlos.	Conocer las propiedades del plano de Fourier y entender la operación del sistema óptico como una operación de filtrado.	Elabora y conoce el funcionamiento de los siguientes dispositivos, existentes en el Laboratorio de Óptica: 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 del análisis de Fourier, series y transformadas, y sus aplicaciones en la resolución de problemas ópticos.	Desarrollo de técnicas de tratamiento de imágenes por métodos ópticos, el filtrado mediante procesadores ópticos y la holografía. Además, manejo de tecnologías de última generación para el estudio de la coherencia tanto temporal como espacial de la luz, las guías de onda, el láser semiclásico, etc.
	Aplicar óptica de Fourier como una herramienta para transformar las señales del dominio espacial o temporal al de frecuencias, implementando algoritmos con fundamentos matemáticos en el procesamiento de imágenes.	Elabora modelos que incluyan el procesado óptico de imágenes: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Procesador óptico coherente.</li> <li>● Caracterización de la coherencia temporal de un láser.</li> <li>● Holografía.</li> <li>● Interferometría holográfica.</li> <li>● Hologramas de reflexión e imagen.</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. Modulación del frente de onda.							
<b>PROPOSITO ESPERADO</b>	El alumno será capaz de calcular e interpretar frente de onda de sistemas ópticos a través de manipulaciones en el espacio Fourier, en particular en el espacio de frecuencia espacial.							
<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 y Modulación del frente de onda.	Explicar el concepto de modulación y frente de onda. Conocer la Función de Transferencia de Modulación (MTF).	Analizar el frente de onda. Verificar si existe corrimiento de fase o modulación.  Obtener experimentalmente modulaciones de fase o de amplitud.  Aplicar técnicas de desplazamiento de fase.	Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado
Moduladores espaciales de luz y elementos ópticos difractivos.	Explicar modulador espacial de por reflexión o por transmitancia. Amplitud y fase.  Conocer y describir el concepto de interferograma.  Conocer y describir los diferentes tipos de interferómetros.  Explicar lo diferentes tipos de elementos ópticos difractivos.  Explicar los diferentes tipos de birrefringencia.	Implementar funciones en el modulador espacial de Luz.  Corregir experimentalmente el frente de onda aberrado y corregir la fase para compensación de defectos empleando un modulador espacial de luz.  Recuperación del frente de onda.	Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado
Sistemas incoherentes para el procesamiento de imágenes	Explicar los efectos de la difracción en la imagen.  Definir la Iluminación policromática: casos de iluminación coherente e incoherente.	Implementar el proceso de decodificación o reconstrucción de las imágenes registradas.	Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado

<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

			Observador Disciplinado
Filtro de VanderLugt.	<p>Explicar y conocer el filtrado básico de frecuencias. Convolución fraccional (CVF) y la correlación fraccional (CRF).</p> <p>Comprender el método de contraste de fase. Explicar el Filtro de Vander Lugt y filtros acoplados.</p> <p>Describir el correlacionador por transformadas simultáneas.</p>	<p>Comprender e implementar sistema de filtrado de manera experimental.</p> <p>Implementar experimentalmente filtros ópticos.</p>	<p>Analítico</p> <p>Proactivo</p> <p>Autónomo</p> <p>Responsable</p> <p>Ordenado</p> <p>Observador</p> <p>Disciplinado</p>
Reconocimiento de patrones y aplicaciones. Procesador óptico analógico discreto	Explicar y conocer el proceso adquisición de datos y extracción de características mediante la óptica de Fourier.	Extraer información cuantitativa de las imágenes.	<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 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.

<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. Holografía.							
<b>PROPÓSITO ESPERADO</b>	El alumno comprenderá los problemas de difracción, formación de imágenes, procesamiento óptico de información, así como los fundamentos de la holografía, utilizando principalmente el análisis de Fourier.							
<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>
Historia. Reconstrucción del frente de onda.	Explicar y comprender el principio básico de Holografía. Describir los Hogramas en eje y fuera de eje. Explicar la eficiencia de difracción de hologramas delgados	Implementar de manera experimental un sistema de grabado y reconstrucción hologramas.  Implementación de los Hogramas de Gabor y Hogramas Leith-Upatnieks	Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado
Localización de la imagen y amplificación. Diferentes tipos de hologramas	Definir el Hograma de una fuente puntual, considerando las coordenadas de la imagen y amplificación.	Realizar experimentalmente el grabado de hologramas con diferentes tipos de arreglo.	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 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.

<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. Óptica de Fourier.							
<b>PROPÓSITO ESPERADO</b>	El alumno comprenderá los conceptos relacionados a Fibras ópticas y pulsos ultracortos, así como su procesamiento.							
<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>
	<b>25</b>	<b>5</b>		<b>10</b>	<b>0</b>		<b>15</b>	<b>5</b>

<b>TEMAS</b>	<b>SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>	<b>SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA</b>
Introducción. Fibras ópticas y Pulsos ultracortos y procesamiento.	<p>Explicar los fenómenos de interacción láser-dieléctrico.</p> <p>Explicar las técnicas experimentales de conformación temporal de pulsos láser.</p> <p>Explicar el diseño de formas de pulso óptimas para un determinado fin asociado al procesado por láser o bien mediante algoritmos genéticos como evolutivos.</p> <p>Comprender las herramientas de diagnóstico de pulsos láser.</p>	<p>Comprender la interacción de pulsos por transformada con una colección de materiales dieléctricos, con el fin de establecer la base con la que comparar interacciones con formas de pulso más complejas.</p> <p>Comprender las modificaciones ópticas inducidas en la superficie de materiales dieléctricos tras irradiar con pulsos conformados temporalmente a través de técnicas de caracterización óptica.</p>	<p>Analítico</p> <p>Proactivo</p> <p>Autónomo</p> <p>Responsable</p> <p>Ordenado</p> <p>Observador</p> <p>Disciplinado</p>
Holografía espectral	Describir los Hogramas de Benton y Hogramas gruesos.	Implementación de procesadores ópticos para el reconocimiento de patrones.	<p>Analítico</p> <p>Proactivo</p> <p>Autónomo</p> <p>Responsable</p> <p>Ordenado</p> <p>Observador</p> <p>Disciplinado</p>
Holografía de Fourier.	<p>Explicar las condiciones mínimas para un registro digital.</p> <p>Explicar y comprender el multiplexado holográfico.</p>	Comprender e implementar la conexión entre la holografía digital y la encriptación, con potenciales aplicaciones a la protección de contenidos holográficos.	<p>Analítico</p> <p>Proactivo</p> <p>Autónomo</p> <p>Responsable</p> <p>Ordenado</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



	Describir la reconstrucción a partir de la información holográfica.	Implementar un sistema óptico para visualización de información holográfica almacenada digitalmente, por medio del uso de moduladores espaciales de luz.	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 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.

<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>Joseph W. Goodman.</i>	2004	<i>Introduction to Fourier Optics Third edition</i>	<i>Estados Unidos</i>	<i>McGraw Hill Higher</i>	978-0071142571
<i>Born, Max., Wolf, Emil.</i>	1987	<i>Principles of Optics (6th Edition).</i>	<i>Reino Unido</i>	<i>Cambridge University Press.</i>	0-08-026482-4
<i>Parrent-Thompson</i>	1989	<i>Physical Optics Notebook: Tutorials in Fourier Optics</i>	<i>Estados Unidos</i>	<i>SPIE</i>	978-0819401304

<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