

# Óptica de Fourier y procesamiento óptico de la información

Alejandro Vélez Zea, Dr.

Walter Torres, Dr.

Instituto de Física, semestre 2021-1

8 de marzo de 2021

—

# Justificación

El formalismo desarrollado en la Óptica de Fourier permite extender los conceptos de la Óptica Clásica hacia diversos campos en el procesamiento de todo tipo de señales, lo cual se ha aplicado no solo a la descripción de múltiples sistemas ópticos, sino que históricamente ha permitido también mejorar las distintas tecnologías y sistemas de comunicación, de detección, de registro, etc. Esta amplia utilización de la teoría de Fourier, combinada con las capacidades de computación disponibles actualmente hace posible modelar, simular y estudiar computacionalmente un enorme abanico de sistemas ópticos. De esta manera, el aprendizaje de estos métodos computacionales y la teoría subyacente es necesario para complementar la formación de los estudiantes de física, permitiéndoles incursionar en el campo de la Óptica Clásica y del procesamiento de la información

# Objetivos

Proporcionar los conceptos teóricos básicos necesarios para entender los más importantes aspectos de la óptica de Fourier y dotar al estudiante de una serie de herramientas computacionales que le permitirán simular una gran variedad de fenómenos ópticos

# Objetivos

Una vez aprobado este curso, el estudiante debe estar en capacidad de:

- Manejar los elementos matemáticos y físicos fundamentales para modelar sistemas lineales mediante el formalismo de Fourier.
- Comprender las consecuencias del teorema del muestreo en la implementación del formalismo de Fourier por medios computacionales.
- Estudiar técnicas básicas para la simulación computacional de propagación en el espacio libre de campos escalares.
- Simular funciones correspondientes a elementos ópticos básicos como lentes, rejillas y pupilas.
- Modelar las aberraciones que pueden afectar un sistema óptico real.
- Estudiar la propagación de la luz bajo iluminación parcialmente coherente.

# Contenidos

1. Teoría de la Transformada de Fourier
- 2: Teorema del muestreo, ancho de banda efectivo, y periodicidad
- 3: Transformada de Fourier Discreta
- 4: Transformada rápida de Fourier y su implementación programación
- 5: Teoría de la difracción escalar
- 6: Simulación computacional de la difracción escalar
- 7: Muestreo del propagador de Fresnel
- 8: Funciones de Transmitancia, lentes y rejillas
- 9: Sistemas formadores de imágenes
- 10: Aberraciones ópticas
- 11: Propagación de luz parcialmente coherente
12. Aplicaciones a sistemas con iluminación coherente e incoherente

# Metodología

El curso parte con un cuestionario diseñado para ser contestado por cada estudiante, con el que se pueda conocer en términos generales el conocimiento sobre los conceptos previos necesarios para desarrollar los temas de este. Basado en dicha información, se ajustan con más detalle los contenidos de cada semana, los cuales se presentan en clases magistrales, desarrollando los conceptos, procedimientos y tratamientos pertinentes necesarios para el avance del curso. Las clases magistrales se apoyan al mismo tiempo, en demostraciones prácticas basadas en simulaciones computacionales, que se puedan relacionar con los conceptos estudiados. **Por parte del estudiante, se debe realizar un estudio previo de los temas a ser tratados en cada clase (incluyendo una revisión de la bibliografía),** para propender una verdadera interacción durante el desarrollo de los temas de estudio, que no esté limitada sólo a las sesiones de clase. También estará a cargo de cada estudiante, la presentación (tipo seminario) de un tema concerniente a los conceptos del curso, preferentemente relacionado con aplicaciones prácticas de éstos

# Seguimiento y evaluación

Actividad de evaluación (pregrado)	Porcentaje
Tareas	40 %
Evaluación escrita	25 %
Proyecto	35 %

Actividad de evaluación (posgrado)	Porcentaje
Talleres y trabajo independiente	30%
Evaluación escrita	20 %
Proyecto	25 %
Exposiciones magistrales	25 %

# Requerimientos mínimos del estudiante

El estudiante debe disponer de conocimientos en Análisis Matemático, que le proporcionen destreza en el manejo de conceptos matemáticos como Series, Derivadas o Integración, además de tener un manejo de temas físicos como Óptica Geométrica, Ondas Electromagnéticas y su propagación (Física Básica III).



# Bibliografía

- Goodman, Joseph W. Introduction to Fourier optics. Roberts and Company Publishers, 2005.
- Voelz, David George. "Computational fourier optics: a MATLAB tutorial." SPIE, 2011.
- Gaskill, Jack D. Linear systems, Fourier transforms, and optics. New York: Wiley, 1978.
- Gonzalez, Rafael C., Richard E. Woods, and Steven L. Eddins. Digital image processing using MATLAB. Vol. 2. Knoxville: Gatesmark Publishing, 2009.
- Steward, E. G. (2004), Fourier optics: an introduction (second edition), Courier Dover Publications, New York. [online] Available from: [http://books.google.com.co/books?id=Akz-xnVir\\_MC&dq=fourier+optics&source=gb\\_s\\_similarbooks\\_s&cad=1](http://books.google.com.co/books?id=Akz-xnVir_MC&dq=fourier+optics&source=gb_s_similarbooks_s&cad=1)
- Yu, F. T. S. (1973), Introduction to diffraction, information processing, and holography, MIT Press, Massachusetts.
- Caulfield, H. J. (Ed.) (2002), Optical information processing: a tribute to Adolf Lohmann, SPIE Press. [online] Available from: <http://books.google.com.co/books?id=w4CAcLVsQAIC>
- Casasent, D. P., y N. H. Abramson (1978), Optical data processing: applications, Springer.
- Pablo Artal, Handbook of Visual Optics - Vol. 2. Cap. 18. 2017.