

OPTICA DE FOURIER

Clave: 66727

Carácter: Optativa

Tipo: Teórica

Horas

Teoría: 3

Práctica: 0

Créditos: 6

Horas por semana

3

Objetivo general:

Proporcionar al alumno los conocimientos fundamentales de la óptica de Fourier, brindando una visión amplia de los aspectos más relevante de esta materia en el contexto de la investigación actual.

Objetivos específicos:

En este curso el estudiante aprenderá a calcular e interpretar el comportamiento de sistemas ópticas a través de manipulaciones en el espacio Fourier, en particular en el espacio de frecuencia espacial. El estudiante entenderá la teoría escalar de difracción y adquirirá las herramientas necesarias para calcular patrones de difracción en el campo lejano y en el campo cerca. Aprenderá el significado físico de las frecuencias espaciales y como se puede manipular imágenes en este espacio.

Contenido Temático

Unidad I. Propiedades de la transformada de Fourier

- 1.1 Definición de la transformada de Fourier en 1-D y 2D.
- 1.2 La transformada inversa de Fourier.
- 1.3 Linealidad de la transformada de Fourier.
- 1.4 Teorema de corrimiento, teorema de cambio de posición, teorema de Parseval.

Unidad II. Sistemas lineales y convolución

- 2.1 Definición de un sistema lineal.
- 2.2 Superposición y la definición de la convolución.
- 2.3 Sistemas lineales e isoplanáticos.
- 2.4 Funciones de transferencia.
- 2.5 Teorema de muestreo.

Unidad III. Principios de difracción escalar

- 3.1 La aproximación escalar.
- 3.2 Teorema de difracción de Huygens-Fresnel.
- 3.3 Teorema de difracción de Fresnel-Kirchhoff.
- 3.4 Condiciones de frontera de Kirchhoff, condición de radiación de Sommerfeld.
- 3.5 Teorema de difracción de Rayleigh-Sommerfeld.

Unidad IV. Difracción de Fraunhofer

- 4.1 La relación del patrón de difracción de Fraunhofer con la transformada de Fourier.
- 4.2 Ejemplos de patrones de difracción de Fraunhofer: rendijas, rejillas, abertura circular, aberturas más complicadas.

Unidad V. Difracción de Fresnel

- 5.1 Integrales de seno y coseno
- 5.2 Ejemplos de patrones de difracción de Fresnel: borde, rendija.
- 5.3 La transformada fraccional de Fourier.
- 5.4 Efecto Talbot.

Unidad VI. Transformada de Fourier con una lente

- 6.1 La aproximación de una lente delgada.
- 6.2 La función de fase de una lente delgada.
- 6.3 La transformada de Fourier con una lente delgada.

Unidad VII. Formación de imágenes en sistemas coherentes e incoherentes

- 7.1 Formación de imágenes como un sistema lineal.
- 7.2 Funciones de transferencia en sistemas coherentes e incoherentes.
- 7.3 Función de transferencia de modulación, por sus siglas en inglés MTF (modulation transfer function).
- 7.4 Efecto de aberraciones en la MTF.

Unidad VIII. La MTF de detectores pixelados

- 8.1 La MTF de muestreo.
- 8.2 La MTF del píxel.

Unidad IX. Filtraje espacial con el sistema 4f y luz coherente

- 9.1 El sistema 4f.
- 9.2 Filtros de amplitud.
- 9.3 Filtros de fase, imágenes de contraste de fase.

Unidad X. Holografía y reconocimiento de patrones

- 10.1 Principios de holografía.
- 10.2 Holografía de la transformada de Fourier.
- 10.3 Filtros de Van der Lugt.
- 10.4 Filtraje espacial con un filtro de Van der Lugt.
- 10.5 Reconocimiento de patrones.

Unidad XI. Coherencia óptica

- 11.1 Grado de coherencia mutua.
- 11.2 Efecto del grado de coherencia mutua en visibilidad de franjas de interferencia.
- 11.3 Medición del grado de coherencia mutua en espacio y tiempo.
- 11.4 Teorema de Van Cittert-Zernike.

Bibliografía Básica:

- Goodman, J. W., *Introduction to Fourier optics, 2da edición*, McGraw-Hill, New York, 1996.
- Steward, E. G., *Fourier optics: an introduction*, J. Wiley and Sons, New York, 1983.
- Gaskill, J. D., *Linear systems, Fourier transforms, and optics*, J. Wiley and Sons, New York, 1978.
- Boreman, G. D., *Modulation Transfer Function in Optical and Electro-Optical Systems*, SPIE Press, Bellingham, Washington, 2001.
- Reynolds y, et-al., *The new physical optics notebook: tutorials in Fourier optics*, S.P.I.E., Bellingham, Washington, 1989.
- Born, M. y Wolf, E., *Principles of optics*, Pergamon, Oxford, 1970.

