

Óptica de Fourier

Número de créditos: 10

Horas a la semana: 10

Teoría: 6

Practica: 4

Requisitos: AFB-1, AFB-2, AFB-3

Clave: **AFE-6**

Asignatura: Especifica

Descripción de la asignatura: En este curso el alumno aprenderá a calcular e interpretar el comportamiento de sistemas ópticos 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 cercano. Aprenderá el significado físico de las frecuencias espaciales y como se puede manipular imágenes en este espacio.

Contenidos:

- Propiedades de la transformada de Fourier.
- Sistemas lineales y convolución..
- Principios de difracción escalar.
- Difracción de Fraunhofer.
- Difracción de Fresnel.
- Transformada de Fourier con una lente.
- Formación de imágenes en sistemas coherentes e incoherentes.
- Filtraje espacial con el sistema $4f$ y luz coherente.
- Holografía y reconocimiento de patrones.
- Coherencia óptica.

Índice Temático:

1. Propiedades de la transformada de Fourier. Definición de la transformada de Fourier en 1-D y 2D. La transformada inversa de Fourier. Linealidad de la transformada de Fourier. Teorema de corrimiento, teorema de cambio de posición, teorema de Parseval.
2. Sistemas lineales y convolución. Definición de un sistema lineal. Superposición y la definición de la convolución. Sistemas lineales e isoplanáticos. Funciones de transferencia. Teorema de muestreo.
3. Principios de difracción escalar. La aproximación escalar. Teorema de difracción de Huygens-Fresnel. Teorema de difracción de Fresnel-Kirchhoff. Condiciones de frontera de Kirchhoff, condición de radiación de Sommerfeld. Teorema de difracción de Rayleigh-Sommerfeld.
4. Difracción de Fraunhofer. La relación del patrón de difracción de Fraunhofer con la transformada de Fourier. Ejemplos de patrones de difracción de Fraunhofer: rendijas, rejillas, abertura circular. Aberturas más complicadas.
5. Difracción de Fresnel. Integrales de seno y coseno. Ejemplos de patrones de difracción de Fresnel: borde, rendija. La transformada fraccional de Fourier. Efecto Talbot.
6. Transformada de Fourier con una lente. La aproximación de una lente delgada. La función de fase de una lente delgada. La transformada de Fourier con una lente delgada.
7. Formación de imágenes en sistemas coherentes e incoherentes. Formación de imágenes como un sistema lineal. Funciones de transferencia en sistemas coherentes e incoherentes. Función de transferencia de modulación (MTF). Efecto de defoco en el MTF.
8. Filtraje espacial con el sistema $4f$ y luz coherente.
9. Holografía y reconocimiento de patrones. Principios de holografía. Holografía de la transformada de Fourier. Filtros de Van der Lugt. Filtraje espacial con un filtro de Van der Lugt. Reconocimiento de patrones.
10. Coherencia óptica. Grado de coherencia mutua. Efecto del grado de coherencia mutua en visibilidad de franjas de interferencia. Medición del grado de coherencia mutua en espacio y tiempo. Teorema de Van Cittert-Zernike.

Bibliografía básica:

- Goodman, J.W., Introduction to Fourier optics, McGraw-Hill, New York, 1968.

- 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.
- Reynolds, DeVelis, Parrent y Thompson, The new physical optics notebook: tutorials in Fourier optics, S.P.I.E., Washington D.C., 1989.
- Born, M. y Wolf, E., Principles of optics, Pergamon, Oxford.

