

MAS. 450/854 – FORMACIÓN DE IMÁGENES HOLOGRÁFICAS
PRIMAVERA 2002

Esquema del curso

1. Introducción:
Formación de imágenes tridimensionales. Reconstrucción de frente de onda. Aplicaciones de la holografía. Luz y ondas, las “huellas de fase” de los frentes de onda.
2. Dispositivos ópticos de luz coherente:
Interferencia de dos haces. Geometría de interferencia. Difracción por ranuras y redes. Frecuencias espaciales. Trazado holográfico de rayos. Enfoque por medio de patrones de zonas de Fresnel. Comparación con los dispositivos ópticos convencionales (prismas y lentes).
3. Hologramas de transmisión sencillos:
Hologramas en línea (de Gabor). Hologramas fuera de eje (Leith y Upatnieks, de transmisión láser). Ratio del haz y eficiencia de difracción. Enfoque astigmático.
4. Hologramas de transmisión visibles con luz blanca:
Fuentes de la borrosidad de imagen. Hologramas del plano de imagen. Proyección de imagen real por medio de la conjugación de fase. Hologramas de transferencia de apertura total. Hologramas de “arco iris”. Hologramas de arco iris multicolor.
5. Hologramas de reflexión:
Hologramas en línea (de Denisyuk). Hologramas de reflexión fuera de eje. Holografía a todo color.
6. Hologramas sintéticos:
Hologramas generados por computadora. Estereogramas holográficos. Video holográfico. Proyecciones holográficas.
7. Arte y holografía:
Referencias para la visión tridimensional. Principios de composición para la holografía. Análisis histórico y regional de movimientos de estilo. Cuestiones de formato.

8. Tecnología de formación de imágenes holográficas:
Láseres, tablas de aislamiento de vibración, equipo óptico, materiales de grabación y sistemas de procesamiento.

Pautas del curso

A pesar de que la lista de lecturas abarca una gran variedad de libros sobre holografía, ninguno de ellos es especialmente completo para la orientación de este curso, cuyo fin es la formación de imágenes y la preparación para la investigación. Les proporcionaremos borradores del próximo libro sobre holografía del profesor Benton y, en ocasiones, haremos referencia al libro de P.M. Hariharan, *Optical Holography*, disponible ahora en edición rústica (o de pastas blandas). Para que comience a familiarizarse con la práctica holográfica, el *Holography Handbook*, de Unterseher, Hansen y Schlesinger proporciona un informe comprensible sobre holografía a un nivel avanzado del arte. En otra línea menos amena y más avanzada está la nueva edición del libro de Saxby, *Practical Holography*, que estamos evaluando como posible fuente de referencia (agradeceremos cualquier comentario que puedan hacer sobre este libro). Encontrará detalles sobre todas estas fuentes en la lista de lecturas. Este curso pretende navegar entre estos extremos: por un lado, transmitir un conocimiento activo de los principios físicos subyacentes y sus descripciones matemáticas y, por otro, transmitir un conocimiento activo de las técnicas actuales de prácticas.

Casi todas las semanas habrá ejercicios de prácticas en los que se tratará de seguir la misma trayectoria que en los temas de las clases. Los apuntes de prácticas se distribuirán con tiempo y deben estudiarse antes de asistir a las prácticas. Necesitará un cuaderno de prácticas de tipo espiral, en el que se pretende que documente sus experimentos y los resultados. Parte importante de estas prácticas es el aprendizaje para confeccionar y mantener un cuaderno eficiente de anotaciones. Sus bocetos y apuntes deberían ser lo suficientemente claros y completos como para permitir que otra persona reproduzca los resultados. Los resultados (las observaciones y los datos) deberían anotarse claramente en su forma original (sin procesar) y ser refinados y analizados por separado. El cuaderno de prácticas se evaluará dos veces durante el trimestre. La **tasa de prácticas del curso es de 50\$**, los cuales cubren los materiales holográficos de grabación y las sustancias químicas utilizadas en el procesamiento.

Durante el trimestre, habrá varios boletines de problemas (aproximadamente uno por semana) y dos pruebas, que constarán de diferentes componentes para los estudiantes de los cursos MAS.450 (estudiantes de licenciatura) y MAS.854 (estudiantes de posgrado). No habrá examen final. Sin embargo, se deberá realizar un proyecto final, que sustituirá a las prácticas las dos últimas semanas del curso y que se presentará de forma oral y escrita durante el periodo del examen final (debe programar el estar presente durante el periodo del examen final). El baremo de la calificación global será el siguiente: un cuarto para las prácticas y el cuaderno, un cuarto para los trabajos para casa, un cuarto para las pruebas y, por último, un cuarto para el proyecto final.

Esperamos que una amplia variedad de estudiantes con diversas formaciones y motivaciones encuentren interesante este curso. Definitivamente, se hará énfasis en los aspectos teóricos y matemáticos del curso a medida que trabajamos para sentar las bases de un nuevo programa de investigación sobre holografía en el MIT. En ocasiones, tenemos que emplear conceptos de cálculo (y álgebra y fasores complejos para los estudiantes de posgrado), pero el nivel de trabajo diario se basará en lo que llamamos

las "matemáticas de calle", refiriéndonos al álgebra, la geometría plana y la trigonometría que personas como los fabricantes de herramientas utilizan para el desarrollo de su actividad. Necesitará una calculadora que pueda ejecutar funciones trigonométricas (y lápices de colores) para los trabajos de casa y para las pruebas. Para muchos, las matemáticas de calle harán más prolongadas y tediosas de lo necesario algunas de las discusiones. ¡Utilice el tiempo que le resta para contemplar los misterios ópticos que tienen lugar!

Los requisitos para las prácticas del Instituto:

Esta asignatura satisface el requisito del Instituto de que cada estudiante asista, al menos, a un curso práctico de laboratorio mientras esté en el MIT. Comprobará que el componente de prácticas de este curso es, como su nombre indica, bastante práctico, pero el Instituto requiere aún más. Se pretende, además, que adquiera algún conocimiento acerca del "método científico" y de los buenos procedimientos científicos (incluyendo la observación y la documentación), y que participe en el diseño y desarrollo de un proyecto personal que implique algunos retos técnicos (y que incluya informes sobre el desarrollo del proyecto y un informe resumen). Nuestro enfoque consiste en tratar algo de este material en clase y, de nuevo, en las sesiones de prácticas y esperar que mantenga en buenas condiciones su cuaderno de prácticas (que se calificará dos veces conforme a la buena observación y al análisis de datos). Más adelante, elegirá un proyecto final que llevará a cabo con un pequeño grupo de compañeros, desarrollará las ideas relacionadas con el proyecto, realizará el trabajo experimental en un periodo de dos semanas al final del trimestre y presentará informes escritos y orales de los resultados. Se pretende que las prácticas sean interesantes y amenas (¡aunque puedan resultar un poco largas!), pero el trabajo escrito paralelo es una parte importante de éstas que satisface los requisitos formales de prácticas del Instituto y, además, será un factor determinante en la calificación final.