

ADVANCED OPTICAL INSTRUMENTATION

INSTRUCTORS

Dr. Javier García Monreal
Dr. Manuel Martínez Corral
Dr. Genaro Saavedra Tortosa

SYLLABUS

1. BASICS OF STATISTICAL OPTICS

Random processes. Useful distributions in Optics. Basics of *speckle*.

2. FUNDAMENTALS OF OPTICAL COHERENCE

Analytical signal and spectrum. Spatial and temporal coherence. Mutual coherence: its propagation.

3. HOLOGRAPHY

Wavefront recording: basis and hologram types. Digital holography. Characteristics and limitations.

4. SCALAR BEAM PROPAGATION. ALGORITHMS FOR DIGITAL COMPUTATION

Discrete Fourier transform *versus* Fourier transform. Paraxial propagation of scalar beams. Exact propagation and Fresnel approximation.

5. SCALAR THEORY OF 3D IMAGING

Telecentric paraxial systems. Non-paraxial imaging.

6. VECTORIAL CORRECTIONS TO SCALAR 3D IMAGING THE

Richards-Wolf equations. Vectorial effects in non-paraxial beam focusing.

7. 3D MICROSCOPY SYSTEMS

Confocal scanning microscopes. Structured illumination microscopes. Digital holographic microscopy

BIBLIOGRAPHY

- Born, M. and Wolf, E. (1985). *Principles of Optics*. Pergamon.
- Goodman, J. (1968). *Introduction to Fourier Optics*. McGraw-Hill.
- Mandel, L. and Wolf, E. (1995). *Optical Coherence and Quantum Optics*. Cambridge University.
- Kreis, K. (2005). *Handbook of Optical Interferometry*. Wiley.
- Gu, M. (2000). *Advanced Optical Imaging Theory*. Springer.

EVALUATION CRITERIA

Evaluation should take into account the following contributions:

- a) Solving of several exercises/problems/questions concerning the subjects of the course.
- b) Short summary (up to 4 pages) of a paper directly related to some aspects of the program.

INSTRUMENTACIÓN ÓPTICA AVANZADA

PROFESORES

Dr. Javier García Monreal
Dr. Manuel Martínez Corral
Dr. Genaro Saavedra Tortosa

PROGRAMA

1. **ÓPTICA ESTADÍSTICA BÁSICA**
Procesos aleatorios. Distribuciones útiles en Óptica. Rudimentos de *speckle*.
2. **FUNDAMENTOS DE COHERENCIA ÓPTICA**
Señal analítica y espectro. Coherencia espacial y temporal. Coherencia mutua y su propagación
3. **HOLOGRAFÍA**
Registro del frente de onda: bases y tipos de hologramas. Holografía digital. Restricciones y características.
4. **PROPAGACIÓN DE HACES ESCALARES. ALGORITMOS DE CÁLCULO DIGITAL**
Transformada de Fourier discreta *versus* transformada de Fourier. Propagación de haces escalares paraxiales. Propagación exacta y en aproximación de Fresnel.
5. **TEORÍA ESCALAR DE LA FORMACIÓN DE IMÁGENES 3D**
Sistemas paraxiales telecéntricos. Formación de imágenes no-paraxial.
6. **CORRECCIONES VECTORIALES A LA TEORÍA ESCALAR DE FORMACIÓN DE IMÁGENES 3D**
Ecuaciones de Richards y Wolf. Efectos vectoriales en la focalización de haces no-paraxiales.
7. **SISTEMAS DE MICROSCOPIA 3D**
Microscopios confocales de barrido. Microscopios de iluminación estructurada. Microscopía holográfica digital.

BIBLIOGRAFÍA

- Born, M. y Wolf, E. (1985). *Principles of Optics*. Pergamon.
- Goodman, J. (1968). *Introduction to Fourier Optics*. McGraw-Hill.
- Mandel, L. y Wolf, E. (1995). *Optical Coherence and Quantum Optics*. Cambridge University.
- Kreis, K. (2005). *Handbook of Optical Interferometry*. Wiley.
- Gu, M. (2000). *Advanced Optical Imaging Theory*. Springer.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación de esta asignatura tendrá en cuenta los apartados siguientes:

- a) Presentación de problemas resueltos por el estudiante.
- b) Recensión breve (máximo 4 páginas) de un artículo relacionado directamente con algún aspecto del temario.