

ÓPTICA

Departamento de Óptica
Área de Óptica

Curso: 3

Duración: Anual

Tipo: Troncal

Nº créditos: 7T+3,5P

Web:

PROGRAMA DE TEORÍA

Tema 0.- Introducción, planteamiento de la asignatura y estructura del curso.

I. ÓPTICA GEOMÉTRICA

Tema 1.- Conceptos y leyes fundamentales. Fuentes y detectores de radiación.

Tema 2.- Representación óptica.

Tema 3.- Estigmatismo aproximado.

Tema 4.- Óptica paraxial I.

Tema 5.- Óptica paraxial II.

Tema 6.- Representación matricial de la Óptica paraxial.

Tema 7.- Sistemas ópticos con superficies planas.

Tema 8.- Limitación de rayos en sistemas ópticos centrados.

Tema 9.- Aberraciones geométricas y cromáticas en sistemas ópticos centrados.

En este bloque desarrollamos el modelo geométrico, partiendo del principio de Fermat para obtener las leyes fundamentales de la óptica geométrica. Tratamos las características de los sistemas ópticos como formadores de imagen, las condiciones de sistema óptico perfecto y el estigmatismo aproximado, introduciendo la aproximación paraxial. En paraxial, vemos las ecuaciones para dioptrios y espejos esféricos, los elementos cardinales y las ecuaciones de correspondencia, así como la simplificación del cálculo de sistemas utilizando representación matricial. Tratamos también los prismas, láminas de caras planas y espejos planos. Finalmente, vemos el efecto sobre la iluminación en la imagen y la porción visible de objeto a través del sistema de considerar el tamaño finito de las superficies que lo forman, y el efecto de la apertura de los haces objeto sobre la calidad de la imagen, considerando las aberraciones geométricas y cromáticas en sistemas centrados.

II. ÓPTICA ONDULATORIA

II.A. FENÓMENOS DE PROPAGACIÓN. POLARIZACIÓN

Tema 10.- Principios fundamentales de la Óptica Ondulatoria.

Tema 11.- Superposición de ondas transversales. Teoría de la Polarización.

Tema 12.- Reflexión y refracción en medios dieléctricos isótropos lineales.

Tema 13.- Óptica de medios conductores.

Tema 14.- Luz en medios dieléctricos anisótropos. Óptica de cristales.

Tema 15.- Métodos de obtención y análisis de la luz polarizada. Representación matricial de la luz polarizada.

En este bloque comienza a utilizarse el modelo ondulatorio-electromagnético para la luz, correspondiendo a los descriptores “fenómenos de propagación en medios materiales” y “polarización”. A partir de la ecuación de ondas obtenida utilizando las ecuaciones de Maxwell para medios dieléctricos homogéneos, isótropos, lineales, no dispersivos y libres de cargas, se desarrolla la

teoría de polarización a partir de superposición de ondas con vectores campo eléctrico perpendiculares, y también la propagación en los medios dieléctricos, obteniendo los coeficientes y factores de reflexión y transmisión. En los temas 13-15, se analiza la propagación en medios que no verifican todas las condiciones impuestas anteriormente: conductores (muy absorbentes y con elevada reflectancia) y anisótropos. También se introducen formas de obtención de luz polarizada, tanto lineal como circular y elíptica, y procedimientos de determinación del estado de polarización de un haz utilizando retardadores.

II.B. INTERACCIÓN LUZ-LUZ

II.B.1. Interferencias luminosas y coherencia de la luz

- Tema 16.-** Fenómenos de interferencia. Interferencia de dos haces por división del frente de onda.
- Tema 17.-** Interferencia de dos haces por división de amplitud: interferencias con ondas múltiples.
- Tema 18.-** Interferencia de dos haces por división de amplitud: interferencias con dos haces.
- Tema 19.-** Bases de la teoría de la coherencia parcial.

En este bloque se describen los fenómenos interferenciales y se desarrolla a un nivel básico la teoría de la coherencia parcial de la luz, utilizando un modelo ondulatorio. Los tres primeros temas describen la formación de patrones interferenciales por división del frente de onda y por división de amplitud (en aproximación de dos haces y utilizando haces múltiples cuando el coeficiente de reflexión es alto). Además de algunos de los principales dispositivos productores (espejo de Lloyd, semilentes de Billet, interferómetro de Michelson, interferómetro Fabry-Perot y otros) y sus aplicaciones en interferometría de alta resolución, se introducen las multicapas ópticas de alta reflectancia (utilizadas en filtros interferenciales y otras aplicaciones) y las multicapas antirreflejantes (utilizadas como recubrimiento en instrumentos ópticos y lentes oftálmicas). Por último, se analiza la coherencia de una fuente (tanto espacial como temporal) utilizando un tratamiento estadístico de las fluctuaciones de la emisión de la misma.

II.B.2. Difracción

- Tema 20.-** Descripción general de los fenómenos de difracción.
- Tema 21.-** Teoría escalar de la difracción.
- Tema 22.-** Difracción de Fraunhofer.
- Tema 23.-** Redes de difracción.

En este bloque se describen los fenómenos ligados a la difracción de la luz, utilizando un modelo de ondas escalares. Se detalla el tratamiento teórico que permite el cálculo de distribuciones de intensidad en patrones de difracción por aberturas u obstáculos utilizando la teoría de zonas semiperiódicas y la posterior teoría escalar de la difracción, incluyendo los teoremas integrales de Kirchhoff y la corrección posterior de Rayleigh-Sommerfeld. Se introducen las condiciones de aproximación de campo lejano (Fraunhofer) y cercano (Fresnel) y se discuten los patrones obtenidos para abertura rectangular, rendija, abertura circular y doble rendija. Como aplicaciones, destacan las placas zonales de Fresnel y las redes de difracción (ampliamente utilizadas en espectroscopía), así como el estudio de la resolución en sistemas ópticos limitados por difracción.

2) Seminarios:

Introducción al Láser.
Holografía.

Fibras ópticas.
Óptica no lineal y conjugación de fase.
Diseño de lentes oftálmicas.

Como seminarios se imparten algunos temas que cubren los descriptores "Óptica de fibras y óptica integrada. Láseres. Óptica aplicada." El contenido más aplicado de estos temas se presta mejor al formato que ofrecen los seminarios, ya que no se trata de contenidos formativos básicos sino de temas avanzados y desarrollos tecnológicos más actuales dentro del campo de la óptica.

PROGRAMA DE PRÁCTICAS

Las prácticas se imparten como clases de problemas (3,5 créditos), ya que las experiencias de laboratorio están incluidas en la asignatura de Técnicas Experimentales II.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

- Dos pruebas escritas (una por cuatrimestre), con seis cuestiones de teoría y dos problemas. Las cuestiones de teoría valen 6 puntos, y cada problema 2 puntos.
- Pruebas de clase de teoría.
- Ejercicios y problemas resueltos en pizarra (hasta 0.25 puntos por ejercicio) y entregados por escrito (hasta 0.1 puntos por ejercicio).

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

1) Textos básicos

- **CASAS, J.**, "Óptica", 7ª Edición, Librería Pons (Zaragoza) (1994)
- **HECHT, E. y ZAJAC, A.**, "Óptica", Addison-Wesley Iberoamericana (2000)
- **JENKINS, F.A. y WHITE, H.F.**, "Fundamentals of Optics", McGraw-Hill (1982)
- **KLEIN, M.V.**, "Optics", John Wiley & Sons (1970)
- **PEDROTTI, S.J. y PEDROTTI, L.**, "Introduction to Optics", Prentice Hall (1993)

2) Textos complementarios y avanzados

- **BORN, M. y WOLF, E.**, "Principles of Optics", Pergamon Press, 6ª edición corregida (1989)
- **BRUHAT, G.**, "Optique", Masson et Cie, 6ª ed. (1965)
- **DITCHBURN, R.**, "Óptica", Reverté (1982)
- **FOWLES, G.R.**, "Introduction to Modern Optics", Holt Reinhart & Winston (1975)
- **FREEMAN, M.H.**, "Optics", Butterworths, London, 10ª edición (1990)
- **GHATAK, A.**, "Optics", McGraw-Hill (1977)
- **GUENTHER, R.D.**, "Modern Optics", John Wiley & Sons (1990)
- **LANDSBERG, G.S.**, "Óptica" (2 vol.), Mir (1983)
- **LONGHURST, R.S.**, "Geometrical and Physical Optics" Longmans (1973)
- **MEYER-ARENDET, J.R.**, "Introduction to Classical and Modern Optics", Prentice-Hall (third edition) (1989)
- **PEREZ, J. PH.**, "Optique. Optique Géométrique Matri- cielle et Ondulatoire", Masson (1984)
- **ROSSI, B.**, "Fundamentos de Óptica", Reverté (1973)
- **SALEH, B.E.A. y TEICH, M.C.**, "Fundamentals of Photonics", Wiley Interscience, (1991)
- **SMITH, F.G. y THOMPSON, J.H.**, "Óptica", Limusa (1979)
- **SOMMERFELD, A.**, "Optics", Academic Press (1954)
- **STONE, J.M.**, "Radiation and Optics", McGraw-Hill (1977)
- **STRONG, J.S.**, "Concepts of Classical Optics", Freeman (1958)
- **WELFORD, W.T.**, "Optics", Oxford University Press, 2ª ed. (1981)

- **YARIV, A.**, "Optical Electronics", Saunders College Publishing (1991)
- **YOUNG, M.**, "Optics and Lasers", Springer Verlag, 2^a ed. (1984)

PRERREQUISITOS RECOMENDADOS

- Mecánica y Ondas
- Métodos matemáticos de la Física I-IV