

CURSO: ÓPTICA ADAPTATIVA
TRADUCCION: ADAPTIVE OPTICS
SIGLA: IEE3884
CRÉDITOS: 10
MODULOS: 03
CARÁCTER: OPTATIVO
TIPO: CÁTEDRA
CALIFICACIÓN: ESTÁNDAR
PALABRAS CLAVE: PROPAGACION DE ONDAS, ABERRACIONES OPTICAS, CONTROL
NIVEL FORMATIVO: MAGISTER

I. DESCRIPCIÓN DEL CURSO

El curso está orientado al análisis, diseño y control de sistemas de óptica adaptativa que es la tecnología asociada a la corrección en tiempo real de distorsiones introducidas al frente de onda durante su propagación.

Se revisan las principales áreas de aplicación como astronomía, comunicaciones de espacio libre, ingeniería biomédica y defensa, entre otras. El curso cubre tópicos de óptica y sensores en el espectro visible e infrarrojo, junto con principios de control realimentado y procesamiento de señales.

II. OBJETIVOS

1. El alumno adquirirá competencias para el análisis y diseño de sistemas de óptica adaptativa a partir de la física de propagación y procesamiento de ondas electromagnéticas en los rangos ultravioleta, visible e infrarrojo y las distorsiones resultantes en las imágenes generadas.
2. El alumno adquirirá conocimientos acerca de las tecnologías y dispositivos usados en este campo y estará habilitado para diseñar y operar sistemas ópticos de corrección de aberraciones. El aprendizaje tendrá componentes prácticas importantes a nivel de diseño y ejecución de experiencias en laboratorio y desarrollo de tareas de simulación de propagación y generación de imágenes junto con implementación de algoritmos de control en lazo cerrado.
3. El alumno conocerá las principales aplicaciones de esta tecnología tales como la observación astronómica, la medicina e industria.

III. CONTENIDOS

- 1.- Introducción
 - 1.1 Revisión histórica
 - 1.2 Evolución de los sistemas de óptica adaptativa
 - 1.3 Tendencias y futura generación de sistemas de óptica adaptativa

- 2.- Aplicaciones
 - 2.1 Astronomía
 - 2.2 Medicina
 - 2.3 Industria

- 3.- Efectos ópticos de la turbulencia atmosférica
 - 3.1 Modelos de la atmósfera terrestre: Kolmogorov y Von Karman
 - 3.2 Diseño de filtros transversales y anisoplanatismo

- 4.- Estructura de imagen óptica
 - 4.1 Formación de imágenes
 - 4.2 Distorsión de frente de onda y movimiento
 - 4.3 Efectos cuánticos
 - 4.4 Índices de desempeño

- 5.- Sensores de frente de onda
 - 5.1 Shack-Hartmann
 - 5.2 Interferómetros
 - 5.3 Curvatura
 - 5.4 Piramidales

- 6.- Correctores de frente de onda
 - 6.1 Actuadores
 - 6.2 Espejos segmentados,
 - 6.3 Bimórficos
 - 6.4 Membrana
 - 6.5 Refracción
 - 6.6 Espejos de seguimiento para corrección de tip y tilt

- 7.- Estrellas guía láser
 - 7.2 Medición de frentes de ondas de láser
 - 7.3 Scattering de Rayleigh
 - 7.4 Estrellas de sodio
 - 7.4 Configuraciones láser para sistemas de conjugación múltiple

- 8.- Reconstrucción de frente de onda y control
 - 8.1 Principios y modelos: el problema inverso
 - 8.2 La función de influencia y la matriz de interacción
 - 8.3 Calibración

8.4 Estrategias de control

8.5 Control zonal y modal (Zernike, Karhunen Loeve)

9.- Técnicas avanzadas en astronomía

9.1 Sistemas conjugados múltiples (MCAO)

9.2 Sistemas de objetos múltiples (MOAO)

9.3 Sistemas de capa terrestre (GLAO)

9.4 Sistemas de tomografía láser (LTAO)

9.5 Sistemas de alto desempeño de conjugación simple (SCAO y ExAO)

IV. MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Se realizarán clases lectivas (teóricas) y de laboratorio (prácticas). Estas últimas tendrán dos modos: i) trabajo en mesas ópticas y ii) simulación y control.

La evaluación se efectuará mediante una interrogación, un examen y una experiencia práctica. En esta última actividad los alumnos diseñarán y construirán parte de un sistema de óptica adaptativa.

Las ponderaciones de cada una de las tres actividades serán: 30% interrogación, 40% examen y 30% para el trabajo práctico.

V. BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Saleh B.E.A., Teich M.C., Fundamentals of Photonics, John Wiley & Sons, 3rd edition, 2019
- Schmidt J., Numerical Simulation of Optical Wave Propagation with examples in Matlab, SPIE, 2010
- Hardy J.W., Adaptive Optics for Astronomical Telescopes, Oxford University Press New York, 1998.

Complementaria

- Hecht E., Optics, Pearson, 5th ed., 2016.
- Porter J., Queener H., Lin J., Thorn K., Awwal A., Adaptive Optics for Vision Science: Principles, Practices, Design and Applications, Wiley & Sons, 2006.
- Roddier, F. Adaptive Optics in Astronomy, Cambridge University Press, 1999.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERÍA / ACTUALIZADO ABRIL 2021