

**Curso:** Óptica Adaptativa / Adaptive Optics  
**Sigla:** IEE 3883  
**Carácter:** OPR  
**Créditos:** 10  
**Requisitos:** Autorización del profesor  
**Profesor:** Andrés Guesalaga  
**Módulos:** 3 semanales  
**Semestre:** II  
**Vacantes:** 8

## **Descripción**

La óptica adaptativa es la tecnología asociada a la corrección en tiempo real de distorsiones ópticas aleatorias del frente de onda. Los principales desarrollos se han realizado en los campos de la astronomía y defensa, pero también existen aplicaciones en medicina (principalmente oftalmología) y algunas en sistemas industriales.

## **Objetivos**

El alumno conocerá y comprenderá los sistemas de óptica adaptativa a partir de conceptos de fenómenos de propagación y procesamiento de ondas electromagnéticas en los rangos ultravioleta, visible e infrarrojo y las distorsiones resultantes en las imágenes generadas. El alumno podrá analizar las tecnologías y dispositivos usados en este campo y estará habilitado para diseñar y operar sistemas ópticos de corrección de aberraciones. El aprendizaje tendrá una componente práctica importante. El alumno conocerá las principales aplicaciones de esta tecnología tales como la observación astronómica, la medicina e industria.

## **Contenido**

- 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 de corte tangencial (*shearing*)
  - 5.3 Curvatura
  - 5.4 Piramidales
  - 5.5 Birrefringencia
  
- 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
  
- 7.- Referencias lásericas
  - 7.1 Dispersión (*scattering*)
  - 7.2 Medición de frentes de ondas de láser
  - 7.3 Dispersiones (*scattering*) de Rayleigh y en capa de sodio
  - 7.4 Configuraciones de láser
  
- 8.- Reconstrucción de frente de onda y control
  - 8.1 Principios y modelos,
  - 8.2 Predicción de frente de onda
  - 8.3 Sistemas de control
  - 8.4 Control óptimo
  
- 9.- Análisis de desempeño y optimización
  - 9.1 Fuentes de distorsión
  - 9.2 Errores de medición
  - 9.3 Desempeño usando estrellas naturales y láser
  - 9.4 Parámetros adaptativos
  
- 10.- Técnicas avanzadas en astronomía
  - 10.1 Sistemas conjugados múltiples (MCAO)
  - 10.2 Sistemas de objetos múltiples (MOAO)
  - 10.3 Sistemas de capa terrestre (GLAO)

## **Metodología**

El curso se desarrollará principalmente en base a clases expositivas, donde 2 módulos serán expositivos y el restante corresponderá a ayudantías y experiencias prácticas. Adicionalmente, se desarrollarán 4 sesiones de laboratorio donde se aplicarán los conceptos aprendidos a través de un diseño experimental en grupos de 2 ó 3 alumnos.

## **Evaluación**

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 la tres actividades serán: 30% interrogación, 40% examen y 30% para el trabajo práctico.

## **Bibliografía**

- J.Cheng, The Principles of Astronomical Telescope Design, Springer-Verlag, Berlin, 2009
- J.Porter, H.Queener, J.Lin, K.Thorn, A.Awwal, Adaptive Optics for Vision Science: Principles, Practices, Design and Applications, Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 2006.
- J.W.Hardy, Adaptive Optics for Astronomical Telescopes, Oxford University Press New York, 1998.