

Grado de Ingeniería Electrónica de Comunicaciones

Curso 2025-2026

Ficha de la asignatura:	Tecnologías Fotónicas para Comunicaciones					Código	8	06000
Materia:	Avan	zada		Módulo:	Avanzado			
Carácter:	Optativo			Curso:	3°/4°	Semestre	: :	2°
Créditos (ECTS)	6		3.5		1.5			1
Presencial	-	Teóricos 32 %		Problemas	32 %	Laborator	rio	70 %
Horas Totales			28		12			18

Esta asignatura no se oferta para alumnos del plan 2012.

Profesor/a Coordinador/a:	Jesús del Hoy	o Muñoz	Dpto:	Óptica
	Despacho:	01.225.0	e-mail	jhoyo@uc

Grupo	Profesores	T/P*	Dpto.	e-mail
Único -	Jesús del Hoyo Muñoz (34 h)	T/P	Óptica	jhoyo@ucm.es
	Mª Cruz Navarrete Fernández (6 h)	T/P	Óptica	mcnavarr@ucm.es

^{*:} T:teoría, P:prácticas

Grupo		Horarios de c	lases	- Tutorías (lugar y horarios)	
Grupo Día		Horas Aula		rutorias (iugai y ilorarios)	
único	L, J	12.30-14.00	14	Jesús del Hoyo: Despacho 01.225.0, M: 15.00-18.00, J: 15.00-18.00 (online) Mª Cruz Navarrete*: Despacho 01.309.0, M, X, 11:00-14:00	

^{*:(3}h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

Cruno		Lak	Profesores	
Grupo	Días Horas		Lugar	
L1	V	10:00 – 13:00	Aula informática (27 febrero, 6 y 13 de marzo) Laboratorio (20 marzo, 10 y 17 de	Jesús del Hoyo (9 h) Ma Cruz Navarrete (9 h)
L2	V	14:00 – 17:00	abril) Aula informática (27 febrero, 6 y 13 de marzo) Laboratorio (20 marzo, 10 y 17 de abril)	Jesús del Hoyo (9 h) Mª Cruz Navarrete (9 h)

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

 Comprensión y dominio de las propiedades y modos de funcionamiento de los dispositivos fotónicos para la generación, modulación y detección de luz (LEDs, láseres, amplificadores ópticos, detectores, ruido en señales ópticas), y los principios de los circuitos fotónicos.

- Conocer los parámetros básicos de la transmisión de señales ópticas e imágenes.
- Conocer los principios físicos, funcionamiento, características de las fibras ópticas comúnmente utilizadas en aplicaciones de ingeniería.
- Conocer las tecnologías ópticas cuánticas aplicadas a las comunicaciones y a la transmisión de señales (criptografía cuántica y entrelazado cuántico.

Breve descripción de contenidos

Fundamentos de óptica, guiado óptico, dispositivos fotónicos pasivos y activos, moduladores espaciales de luz.

Conocimientos previos necesarios

Conceptos generales de Electromagnetismo y Óptica ("Física II" y "Electromagnetismo II").

Se recomienda no cursar asignaturas optativas sin haber completado los dos primeros cursos de la titulación.

Programa de la asignatura

- Fundamentos ópticos. Fundamentos de óptica geométrica. Tipos de ondas.
 Polarización. Propagación de luz en el vacío. Medios materiales homogéneos e isótropos. Medios no isótropos.
- Guiado de luz. Guía de onda plana. Fibra óptica. Atenuación, dispersión, conexión y acoplamiento.
- Dispositivos pasivos. Inserción de modos. Adaptadores de modo. Multiplexores.
 Acoplamiento de modos. Acopladores direccionales. Interferómetro de Mach-Zehnder. Resonadores. Redes de Bragg.
- Medios activos. Fenómenos físicos: bandas de energía, absorción y emisión óptica. Amplificadores de 2 y 3 niveles. Láseres: cavidad láser, funcionamiento de un láser. Otros dispositivos: LED, LED láser, detectores de luz, dispositivos electrópticos, circuitos ópticos integrados.
- Moduladores espaciales de luz. Cristales líquidos. Moduladores espaciales de luz. Modulación de amplitud y fase. Pantallas LCD y LED. Holografía digital.
- Introducción a las comunicaciones cuánticas. Introducción a la distribución cuántica de claves

Las prácticas que desarrollar en el laboratorio serán las siguientes (3 en Aula de informática y 3 en el Laboratorio de fibras):

- Práctica 1: Diseño de elementos fotónicos (Aula de Informática).
- Práctica 2: Cálculo de modos guiados (Aula de Informática).
- **Práctica 3**: Diseño de un acoplador (Aula de Informática).
- Práctica 4: Medida de la apertura numérica de fibras ópticas (Laboratorio de Fotónica).
- **Práctica 5:** Atenuación espectral en fibras ópticas (Laboratorio de Fotónica).
- Práctica 6: Pérdidas en fibras ópticas (Laboratorio de Fotónica).
- Práctica 7: Medida de la frecuencia de corte de fibras ópticas (Laboratorio de Fotónica).
- Práctica 8: Visualización de los modos de guiados (Laboratorio de Fotónica).
- **Práctica 9:** Caracterización de elementos ópticos pasivos de fibra óptica. (Laboratorio de Fotónica).

Bibliografía ordenada alfabéticamente

- J. Capmany, F. J. Fraile-Peláez y J. Martí, "Fundamentos de Comunicaciones Ópticas", Síntesis 1999
- J. G. Cariolaro, "Quantum Communications", Springer 2015
- D. M. Hull, "Integrated Photonics", OP-TEC 2016
- S. O. Kasap, "Optoelectronics and photonics", Prentice Hall 2001
- G. Keiser, "Optical Fiber Communications", 4ª Edición, McGraw-Hill, 2010.
- G. Keiser, "Optical Communications Essentials", McGraw-Hill, 2003.
- G. Lifante, "Integrated Photonics Fundamentals", Wiley 2003
- J. A. Martín-Pereda, "Sistemas y redes ópticas de comunicaciones", Pearson 2005
- M. A. Nielsen y I. L. Chuang, "Quantum Computation and Quantum Information", Cambridge 2010
- B. E. A. Saleh y M. C. Teich, "Fundamentals of Photonics", John Wiley & Sons 2007
- J. Wilson y J. Hawkes, "Optoelectronics", Prentice Hall 1998

Otros textos

- G. D. Boreman, "Fundamentos de Electro-Óptica para Ingenieros", SPIE 1999
- J. M. Cabrera, F. Agulló y F. J. López, "Óptica electromagnética Vol. II: Materiales y Aplicaciones", Addison Wesley/Universidad Autónoma de Madrid 2000

Recursos en internet

En Campus Virtual de la UCM: https://www.ucm.es/campusvirtual

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Clases de teoría, donde se presentarán y comentarán los contenidos, ilustrados con ejemplos y aplicaciones. En las clases se utilizarán, a discreción del profesor, la pizarra, proyecciones con ordenador o transparencias, simulaciones por ordenador, etc. Se podrán desarrollar seminarios que profundicen en algunos de los contenidos de la asignatura.
- Clases prácticas. Se resolverán problemas y se comentarán trabajos recientes. También se desarrollarán ejercicios prácticos mediante técnicas de cálculo numérico. Los alumnos deberán entregar un ejercicio al final de cada tema de teoría.
- Laboratorios. Se realizarán prácticas de laboratorio de las que los alumnos deberán entregar informes. También se realizarán simulaciones mediante un software de diseño de elementos fotónicos en las que los alumnos deberán entregar archivos de los resultados obtenidos.

Cualquier modificación en la metodología debida a necesidades docentes será anunciada con suficiente antelación suficiente tanto en el Campus Virtual como por correo electrónico.

Evaluación

Realización de exámenes ($N_{Parcial}$, N_{Final})

Peso:

60 %

Se realizará un examen parcial eliminatorio opcional en horario de clase (N_{Parcial}). El examen final estará dividido en dos partes (N_1 y N_2), correspondiendo la primera al mismo contenido que el parcial. La nota del examen (N_{Examen}) se calculará como la mejor nota entre dos opciones:

$$N_{Examen} = N_{Parcial} + N_2$$

$$N_{Examen} = N_1 + N_2$$

Si no se obtiene un 4 en N_{Examen}, esta será tomada como 0.

Laboratorio (N_{Lab})

30 %

Realización de prácticas en el laboratorio y entrega de los informes.

Otras actividades (N_{Prob})

Peso:

Peso:

10 %

Entrega de ejercicios durante el curso.

Calificación final

La calificación final será:

$$C_{Final} = 0.6 \cdot N_{Final} + 0.3 \cdot N_{Lab} + 0.1 \cdot N_{Prob}$$

La calificación de la convocatoria extraordinaria se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.