



Grado de Ingeniería Electrónica de Comunicaciones

Curso
2023-2024

Ficha de la asignatura:	Tecnologías Fotónicas para Comunicaciones				Código	806000	
Materia:	Avanzada		Módulo:	Avanzado			
Carácter:	Optativo		Curso:	3º/4º	Semestre:	2º	
Créditos (ECTS)	6	Teóricos	3.5	Problemas	1.5	Laboratorio	1
Presencial	-		32 %		32 %		70 %
Horas Totales			28		12		18

Esta asignatura no se oferta para alumnos del plan 2012.

Profesor/a Coordinador/a:	Jesús del Hoyo Muñoz			Dpto:	Óptica
	Despacho:	01.225.0	e-mail	jhoyo@ucm.es	

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

*: T:teoría, P:prácticas

Grupo	Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
	Día	Horas	Aula	
único	L, J	12.30-14.00	Seminario 3.2	Jesús del Hoyo: Despacho 01.225.0, L 10.30-13.30, X 15.00 – 18.00 M^a Cruz Navarrete: Despacho 01.309.0 M, X 11.00 – 14.00

(2.5h no pres.): Horas de tutoría no presenciales a través de correo, campus virtual, ...

Grupo	Laboratorio			Profesores
	Días	Horas	Lugar	
L1	V	9:30 – 12:30	Aula informática 3 (3 sesiones) Laboratorio (por asignar) (3 sesiones)	Jesús del Hoyo (9 h) M ^a Cruz Navarrete (9 h)

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> • 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).

Programa de la asignatura

1. **Fundamentos ópticos.** Tipos de ondas. Polarización. Propagación de luz en el vacío. Medios materiales homogéneos e isotropos. Medios no homogéneos.
2. **Guiado de luz.** Guía de onda plana. Fibra óptica. Atenuación, dispersión y acoplamiento.
3. **Dispositivos pasivos.** Tipos de dispositivos: Acopladores, multiplexores, interferómetros, circuladores/resonadores, redes de Bragg. Circuitos integrados. Aplicaciones.
4. **Medios activos.** Absorción y emisión óptica. Amplificadores ópticos. Amplificador de 2 y de 3 niveles. Láseres. Tipos de láser. Otros dispositivos de emisión de luz. Detectores de luz. Aplicaciones de circuitos integrados con dispositivos activos.
5. **Moduladores espaciales de luz.** Cristales líquidos. Moduladores espaciales de luz. Modulación de amplitud y fase. Aplicaciones.
6. **Introducción a la óptica cuántica.** Estados cuánticos. Estados entrelazados. Comunicación cuántica.

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 fibras).

Práctica 5: Atenuación espectral en fibras ópticas (Laboratorio de fibras).

Práctica 6: Pérdidas en fibras ópticas (Laboratorio de fibras).

Práctica 7: Medida de la frecuencia de corte de fibras ópticas (Laboratorio de fibras).

Práctica 8: Visualización de los modos de guiados (Laboratorio de fibras).

Práctica 9: Caracterización de elementos ópticos pasivos de fibra óptica. (Laboratorio de fibras)

Las sesiones de laboratorio se desarrollarán en el Aula de Informática 3 los días 23 de febrero, 15 de marzo y 12 de abril

Bibliografía ordenada alfabéticamente
<ul style="list-style-type: none"> ♦ J. Capmany, F. J. Fraile-Peláez y J. Martí, “<i>Fundamentos de Comunicaciones Ópticas</i>”, Síntesis 1999 ♦ D. M. Hull, “<i>Integrated Photonics</i>”, OP-TEC 2016 ♦ S. O. Kasap, “<i>Optoelectronics and photonics</i>”, Prentice Hall 2001 ♦ G. Keiser, “<i>Optical Fiber Communications</i>”, 4ª Edición, McGraw-Hill, 2010. ♦ G. Keiser, “<i>Optical Communications Essentials</i>”, McGraw-Hill, 2003. ♦ G. Lifante, “<i>Integrated Photonics Fundamentals</i>”, Wiley 2003 ♦ J. A. Martín-Pereda, “<i>Sistemas y redes ópticas de comunicaciones</i>”, Pearson 2005 ♦ B. E. A. Saleh y M. C. Teich, “<i>Fundamentals of Photonics</i>”, John Wiley & Sons 2007 ♦ J. Wilson y J. Hawkes, “<i>Optoelectronics</i>”, Prentice Hall 1998 <p>Otros textos</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ G. D. Boreman, “<i>Fundamentos de Electro-Óptica para Ingenieros</i>”, SPIE 1999 ♦ J. M. Cabrera, F. Agulló y F. J. López, “<i>Óptica electromagnética Vol. II: Materiales y Aplicaciones</i>”, Addison Wesley/Universidad Autónoma de Madrid 2000

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

Metodología
<p>Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ 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. ♦ 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. <p>Cualquier modificación en la metodología debida a necesidades docentes será anunciada con suficiente antelación suficiente tanto en el Campus Virtual como por correo electrónico.</p>

Evaluación		
Realización de exámenes ($N_{Parcial}$, N_{Final})	Peso:	60 %
<p>Se realizará un examen parcial opcional en horario de clase. Si se obtiene una nota superior a la del examen final, el examen parcial supondrá un 20% de la nota ($N_{Parcial}$), mientras que el examen final (N_{Final}) contará un 40%.</p> <p>Es necesario obtener al menos un 4 en el examen final para poder aprobar la asignatura.</p>		

Laboratorio (N_{Lab})	Peso:	30 %
Realización de prácticas en el laboratorio y entrega de los informes.		
Otras actividades (N_{Prob})	Peso:	10 %
Entrega de ejercicios durante el curso.		
Calificación final		
<p>Es necesario obtener al menos un 4 en la nota del examen final (N_{Final}) para aprobar la asignatura. En ese caso, la calificación final será la mejor de las opciones:</p> $C_{Final} = 0.4 \cdot N_{Final} + 0.2 \cdot N_{Parcial} + 0.3 \cdot N_{Lab} + 0.1 \cdot N_{Prob}$ $C_{Final} = 0.6 \cdot N_{Final} + 0.3 \cdot N_{Lab} + 0.1 \cdot N_{Prob}$ <p>La calificación de la convocatoria extraordinaria de septiembre se obtendrá siguiendo exactamente el mismo procedimiento de evaluación.</p>		