

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Asignatura	COMUNICACIONES ÓPTICAS		
Materia	SISTEMAS DE COMUNICACIONES GUIADAS		
Módulo			
Titulación	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIÓN		
Plan	727	Código	48091
Periodo de impartición	2º CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter	OBLIGATORIA
Nivel/Ciclo	GRADO	Curso	3º
Créditos ECTS	6 ECTS		
Lengua en que se imparte	CASTELLANO		
Profesor/es responsable/s	IGNACIO DE MIGUEL JIMÉNEZ RAMÓN JOSÉ DURÁN BARROSO NOEMÍ MERAYO ÁLVAREZ		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	TELÉFONO: 983 423000 ext. 5574 / ext. 5557 / ext. 5549 E-MAIL: ignacio.demiguel@uva.es , rduran@tel.uva.es , noemer@tel.uva.es		
Departamento	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		
Fecha de revisión por el Comité de Título	23 de junio de 2026		

1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

A pesar del gran desarrollo experimentado por las tecnologías inalámbricas en los últimos años, la mayor parte del tráfico relacionado con los servicios de telecomunicación tiene como soporte los sistemas de transmisión guiados. Dentro de los sistemas guiados, la fibra óptica es el medio de transmisión predominante en la red troncal y en las redes de área metropolitana. Por lo tanto, hay una necesidad de formar profesionales capaces de, entre otras cuestiones, caracterizar y diseñar componentes, sistemas o redes de comunicaciones ópticas. Es en dicho contexto donde se enmarca la asignatura “Comunicaciones Ópticas”.

El estudiante deberá adquirir unos conocimientos básicos sobre comunicaciones ópticas, fundamentalmente las que emplean la fibra óptica como medio de transmisión, incluyendo las características de la luz y su propagación a través de la fibra, el tipo de componentes utilizados en estos sistemas, y los fundamentos de diseño de sistemas de comunicaciones ópticas. Esto debería ser una sólida base sobre la que se asentaran otras competencias que debe adquirir el estudiante, incluyendo la capacidad para realizar analizar, simular y optimizar sistemas de comunicaciones ópticas.

1.2 Relación con otras materias

Existe una relación muy estrecha entre la asignatura “Comunicaciones Ópticas” y las otras dos asignaturas de la materia “Sistemas de Comunicaciones Guiadas”: “Teoría y Aplicaciones de los Campos Guiados” y “Sistemas de Comunicaciones Ópticas”, ambas obligatorias de la mención en Sistemas de Telecomunicación en 4º curso. Algunos fundamentos de esta asignatura se habrán cursado con anterioridad en la asignatura “Campos Electromagnéticos”, correspondiente a la materia “Fundamentos de Ingeniería Electromagnética”. También son importantes los conocimientos y destrezas adquiridas en la materia “Fundamentos de Señales, Sistemas y Comunicaciones”.

1.3 Prerrequisitos

No existen requisitos previos de obligado cumplimiento para cursar la asignatura. Sin embargo, es recomendable que el alumno haya adquirido las destrezas y conocimientos asociados a la asignatura “Campos Electromagnéticos” así como a la materia “Fundamentos de Señales, Sistemas y Comunicaciones”.

2. Resultados del proceso de formación y aprendizaje

2.1 Conocimientos o contenidos

- C11. Conocer, comprender y aplicar los conceptos que permiten diseñar sistemas de comunicación por radio y de comunicaciones guiadas.

2.2 Habilidades o destrezas

- HD14 Capacidad para aplicar métodos analíticos y numéricos para el análisis de problemas en el ámbito de la ingeniería técnica de Telecomunicación.
- HD15 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
- HD16 Capacidad para diseñar y llevar a cabo experimentos, así como analizar e interpretar datos.
- HD17 Capacidad para elaborar informes basados en el análisis crítico de la bibliografía técnica y de la realidad en el campo de su especialidad.
- HD18 Capacidad para trabajar en diversos entornos como laboratorios y empresas, supervisados por profesionales especializados.
- HD19 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y multilingüe, responsabilizándose de la dirección de actividades objeto de los proyectos del ámbito de su especialidad y consiguiendo resultados eficaces.
- HD20 Capacidad para desarrollar metodologías y destrezas de aprendizaje autónomo eficiente para la adaptación y actualización de nuevos conocimientos y avances científicos.
- HD21 Capacidad para desarrollar proyectos en el ámbito de su especialidad que satisfagan las exigencias técnicas, estéticas y de seguridad, aplicando elementos básicos de gestión económica-financiera, de recursos humanos, organización y planificación de proyectos.
- HD22 Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas, así como el desarrollo sostenible del ámbito correspondiente.
- HD24 Capacidad de organización, planificación y gestión del tiempo.
- HD25 Capacidad para comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
- HD26 Capacidad para trabajar en cualquier contexto, individual o en grupo, de aprendizaje o profesional, local o internacional, desde el respeto a los derechos fundamentales, de igualdad de sexo, raza o religión y los principios de accesibilidad universal, así como la cultura de paz.

2.3 Competencias

- ST1. Capacidad para construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.
- ST2. Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación tanto en entornos fijos como móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía, radiodifusión, televisión y datos, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.
- ST3. Capacidad de análisis de componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas.

- ST5. Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico.

3. Objetivos

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Dibujar el esquema básico de un sistema de comunicaciones ópticas.
- Conocer las codificaciones de canal empleadas en comunicaciones ópticas.
- Enumerar diferentes tipos de fibras ópticas, describir las características de cada una y ser capaz de seleccionar la más adecuada en cada escenario.
- Explicar el significado físico de los modos de propagación que soporta una fibra óptica y determinarlos con ayuda de gráficas.
- Enumerar y describir los principales problemas de la propagación por la fibra óptica (atenuación, dispersión y efectos no lineales) así como métodos para minimizar su impacto.
- Conocer los principios de funcionamiento y las características básicas de los elementos transmisores y receptores de un sistema de comunicaciones ópticas.
- Enumerar, describir y seleccionar los componentes necesarios para construir sistemas de comunicaciones ópticas, y describir sus principios físicos.
- Utilizar hojas de especificaciones de componentes para extraer los datos más relevantes y poder comparar entre diferentes alternativas.
- Diseñar enlaces de fibra óptica punto a punto satisfaciendo unos requisitos de calidad especificados.
- Utilizar herramientas de simulación comerciales para estimar la calidad de un sistema de comunicaciones ópticas.

4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: Comunicaciones ópticas

Carga de trabajo en créditos ECTS: 6

a. Contextualización y justificación

Dentro de los sistemas de comunicaciones guiadas, aquellos que utilizan la fibra óptica como soporte para la transmisión de la información son empleados habitualmente en enlaces troncales de longitud media a grande y de elevada capacidad. Las ventajas de la fibra óptica como medio de transmisión hacen de ésta una solución atractiva en otros ámbitos, como la red de acceso, especialmente a medida que la demanda de ancho de banda se incrementa progresivamente al tiempo que el coste de los distintos elementos empleados en la red disminuye. En este bloque temático se pretende dar una visión general de los sistemas de transmisión por fibra óptica, las características esenciales de los distintos elementos empleados en este tipo de sistemas y desarrollar las destrezas esenciales para el diseño y optimización de enlaces de fibra óptica.

b. Objetivos de aprendizaje

Véanse los objetivos de la asignatura.

c. Contenidos

TEMA 1: Introducción a los Sistemas de Comunicaciones Ópticas

- 1.1 Objetivos
- 1.2 ¿Qué son los sistemas de comunicaciones ópticas (SCO)?
- 1.3 Tipos de SCO
- 1.4 Ejemplo de un SCO
- 1.5 Aprovechamiento y ampliación de la capacidad de los SCO
- 1.6 Ventajas e inconvenientes de los SCO guiados
- 1.7 Resumen

TEMA 2: Propagación de la Luz por la Fibra Óptica

- 2.1 Objetivos
- 2.2 Teorías de la luz
- 2.3 La fibra óptica
- 2.4 Análisis de la fibra óptica mediante óptica geométrica
- 2.5 Análisis de la fibra óptica mediante óptica electromagnética
- 2.6 Resumen

TEMA 3: Propagación de Pulsos por la Fibra Óptica

- 3.1 Objetivos
- 3.2 Atenuación
- 3.3 Dispersión
- 3.4 Efectos no lineales
- 3.5 Resumen

TEMA 4: Componentes de los Sistemas de Comunicaciones Ópticas

- 4.1 Objetivos
- 4.2 Fibras ópticas
- 4.3 Conectores y empalmes
- 4.4 Cables de fibra óptica
- 4.5 Acopladores direccionales
- 4.6 Aisladores y circuladores
- 4.7 Multiplexores y filtros
- 4.8 Amplificadores ópticos
- 4.9 Resumen

TEMA 5: Transmisores y receptores ópticos

- 5.1 Objetivos
- 5.2 Introducción a los semiconductores
- 5.3 Láseres
- 5.4 LEDs
- 5.5 Moduladores
- 5.6 Fotodiodo PIN
- 5.7 Fotodiodo de avalancha o APD
- 5.8 Características de los receptores
- 5.9 Resumen

TEMA 6: Introducción al Diseño de Sistemas de Comunicaciones Ópticas

- 6.1 Objetivos
- 6.2 Balance de potencias en un SCO
- 6.3 Balance de tiempos en un SCO
- 6.4 Diseño de enlaces básicos de comunicaciones ópticas
- 6.5 Resumen

Este bloque formativo incluirá además diversas **PRÁCTICAS sobre Sistemas de Comunicaciones Ópticas**.

d. Métodos docentes

- Clase magistral participativa
- Videotutoriales
- Aprendizaje colaborativo
- Trabajo práctico en un laboratorio y autónomo

e. Plan de trabajo

Se proporcionará al comienzo de la asignatura.

f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas
- Cuestionarios o informes de prácticas

- Resolución de cuestiones y/o problemas por parte del estudiante
- Examen al final del cuatrimestre

g. Material docente

g.1 Bibliografía básica

- G. Keiser, *Fiber Optic Communications*, Springer, 2021.
- J. M. Senior, *Optical Fiber Communications: Principles and Practice*, 3rd. ed. Prentice-Hall, 2008.
- J. Capmany, F. J. Fraile-Peláez, J. Martí, *Fundamentos de Comunicaciones Ópticas*, Ed. Síntesis, 1998.

g.2 Bibliografía complementaria

- G. P. Agrawal, *Fiber Optic Communication Systems*, 3rd. ed., John Wiley & Sons, 2002.
- R. Ramaswami, K.N. Sivarajan, *Optical Networks: A Practical Perspective*, Second Edition, Morgan Kaufmann Publishers, 2001
- B. E. A. Saleh, M. C. Teich, *Fundamentals of Photonics (Second Edition)*, Wiley-Interscience, 2007.
- J. Hecht, *Understanding Fiber Optics*, Prentice-Hall, 2002.
- G. P. Agrawal, *Nonlinear Fiber Optics. Third Edition*, Academic Press, 2001.
- D. Derickson, *Fiber Optic Test and Measurement*, Prentice Hall PTR, 1998.

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

- Se indicarán, en su caso, en el campus virtual.

h. Recursos necesarios

Serán necesarios los siguientes recursos:

- Entorno de trabajo en la plataforma Moodle (Campus Virtual de la Universidad de Valladolid).
- Diversa documentación de apoyo, incluyendo lecturas complementarias y vídeos didácticos.
- Ordenador y simulador de sistemas de comunicaciones ópticas OptSim.

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
6 ECTS	Semanas 1 a 15

5. Métodos docentes y principios metodológicos

No consideramos necesario realizar ninguna precisión adicional a lo ya comentado en otros apartados de esta guía.

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽¹⁾	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	30	Estudio y trabajo autónomo individual	75
Clases prácticas de aula (A)		Estudio y trabajo autónomo grupal	15
Laboratorios (L)	20		
Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios (S)	10		
Tutorías grupales (TG)			
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)			
Total presencial	60	Total no presencial	90
TOTAL presencial + no presencial			150

- (1) Actividad presencial a distancia es aquella en la que un grupo de alumnos sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Evaluación de las prácticas del laboratorio incluyendo: - Resolución de cuestionarios o realización de informes sobre las prácticas de laboratorio	35%	Para la parte de evaluación de las prácticas de laboratorio (35%), un 30% de la calificación de cada práctica se obtendrá de un cuestionario previo en Moodle que deberán resolver los alumnos y el 70% restante de la resolución de un cuestionario (que se deberá ir completando durante la realización de la práctica). Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura realizar las prácticas de laboratorio, y alcanzar una calificación igual o superior a 5 sobre 10 en la evaluación global de las prácticas.
Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas en el aula física y/o virtual	5%	Es condición necesaria (pero no suficiente) para superar la asignatura obtener una puntuación de al menos 4.5 sobre 10 en el examen, y alcanzar una calificación igual o superior a 5 sobre 10 al combinar la puntuación de estos tres apartados.
Resolución de cuestiones/problemas a lo largo de la asignatura	10%	
Examen final escrito (u <i>online</i> si es necesario)	50%	

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - Si un alumno no alcanza alguno de los requisitos mínimos descritos en la tabla anterior, su calificación final en la asignatura será el mínimo entre el valor calculado según la ponderación descrita en la tabla y 4.5.

• Convocatoria extraordinaria:

- Se mantiene la calificación obtenida en todos los instrumentos de la tabla, salvo el último, realizándose un nuevo examen final escrito (u *online* en caso de ser necesario). Dicho examen tendrá, en principio, el mismo peso que en la convocatoria ordinaria (50%). De todas formas, también se calculará la nota que obtendría cada alumno si dicho examen extraordinario supusiera el 65% de la nota (eliminando el peso asignado a la resolución de cuestiones/problemas a lo largo de la asignatura y la valoración de la actitud y participación). La calificación de cada alumno será la que resulte más alta de estos dos cálculos.
- Las condiciones para superar la asignatura son las mismas que en la convocatoria ordinaria. Debe notarse por tanto la necesidad de superar la parte relacionada con el laboratorio de la asignatura en la convocatoria ordinaria.
- Si un alumno no alcanza alguno de los requisitos mínimos descritos en la tabla anterior, su calificación final en la asignatura será el mínimo entre el valor calculado según la ponderación descrita en la tabla y 4.5.

8. Consideraciones finales

- La planificación detallada se entregará al comienzo de la asignatura.
- A la prueba escrita no se podrá llevar material impreso ni dispositivos electrónicos, aunque sí se podrá usar calculadora. Cualquier modificación de estas condiciones se comunicará con antelación a través del Campus Virtual.
- Todas las entregas realizadas al profesorado podrán ser susceptibles de explicación oral por parte del estudiantado como parte del proceso de evaluación.