



## Guía docente de la asignatura

<b>Asignatura</b>	SISTEMAS BASADOS EN FIBRA ÓPTICA		
<b>Materia</b>	ELECTRÓNICA PARA COMUNICACIONES		
<b>Módulo</b>	MATERIAS ESPECÍFICAS DE LA MENCIÓN EN SISTEMAS ELECTRÓNICOS		
<b>Titulación</b>	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS DE TELECOMUNICACIÓN		
<b>Plan</b>	512	<b>Código</b>	46653
<b>Periodo de impartición</b>	2º CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OPTATIVA DE LA MENCIÓN
<b>Nivel/Ciclo</b>	GRADO	<b>Curso</b>	4º
<b>Créditos ECTS</b>	6 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	JUAN CARLOS GARCÍA ESCARTÍN		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	TELÉFONO: 983 423000 ext. 5542 E-MAIL: <a href="mailto:juagar@tel.uva.es">juagar@tel.uva.es</a>		
<b>Horario de tutorías</b>	Véase <a href="http://www.uva.es">www.uva.es</a> → Centros → Campus de Valladolid → Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación → Tutorías		
<b>Departamento</b>	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		

## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

A pesar de la gran variedad de métodos de transmisión de datos existentes (transmisión por satélite, red móvil, cable telefónico, ...), el mayor volumen de tráfico de Internet se transmite a través de redes troncales de fibra óptica. En esta asignatura se complementará la formación de los alumnos de la mención en Sistemas Electrónicos para cubrir las redes de comunicaciones ópticas sobre fibra.

Los alumnos aprenderán los fundamentos físicos de la propagación de la luz en fibra óptica y los principios de funcionamiento de los dispositivos ópticos que aparecen en la comunicación. Además, se dará una visión general sobre las redes de comunicaciones ópticas de modo que los alumnos sean capaces de diseñar enlaces ópticos completos.

### 1.2 Relación con otras materias

Esta asignatura utiliza conceptos de la asignatura troncal "Campos Electromagnéticos". Los contenidos se complementan naturalmente con la optativa "Optoelectrónica".

### 1.3 Prerrequisitos

Se recomienda haber cursado la asignatura "Campos Electromagnéticos".

## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- GBE2. Capacidad para aplicar métodos analíticos y numéricos para el análisis de problemas en el ámbito de la ingeniería técnica de Telecomunicación.
- GBE3. Capacidad para resolver problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
- GBE4. Capacidad para diseñar y llevar a cabo experimentos, así como analizar e interpretar datos.

### 2.2 Específicas

- SE2. Capacidad para seleccionar circuitos y dispositivos electrónicos especializados para la transmisión, el encaminamiento o enrutamiento y los terminales, tanto en entornos fijos como móviles
- SE3. Capacidad de realizar la especificación, implementación, documentación y puesta a punto de equipos y sistemas electrónicos, de instrumentación y de control.

### 3. Objetivos

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Comprender la propagación de los distintos modos de la luz en una fibra óptica.
- Comprender cómo afecta la propagación a los pulsos que transmiten datos, incluyendo fenómenos como la atenuación, la dispersión y diferentes efectos no lineales.
- Conocer los elementos que componen un enlace de fibra óptica.
- Utilizar hojas de especificaciones de componentes para el diseño de un sistema de comunicaciones ópticas.
- Diseñar enlaces de fibra óptica punto a punto satisfaciendo unos requisitos de calidad especificados.
- Manejar elementos ópticos en el laboratorio.
- Buscar información técnica y utilizarla como punto de partida para el diseño de nuevos sistemas.

### 4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	30	Estudio y trabajo autónomo individual	60
Clases prácticas de aula (A)	25	Estudio y trabajo autónomo grupal	30
Laboratorios (L)	5		
Prácticas externas, clínicas o de campo	0		
Seminarios (S)	0		
Tutorías grupales (TG)	0		
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)	0		
<b>Total presencial</b>	<b>60</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>90</b>

## 5. Bloques temáticos

### Bloque 1: Propagación en fibra óptica

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2,5

#### a. Contextualización y justificación

En este bloque se introducen los principios básicos de propagación de luz en sistemas guiados. Se analizará la propagación en los tipos de fibra más comunes y se darán las fórmulas que describen la evolución de pulsos de luz en el interior de la fibra. Asimismo, se estudiarán los efectos más relevantes para la propagación de datos (atenuación, dispersión y efectos no lineales).

#### b. Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este bloque temático, los alumnos podrán:

- Determinar a partir de las ecuaciones de Maxwell los campos guiados que se propagan por medios dieléctricos.
- Caracterizar la propagación de la luz en el interior de una fibra óptica de salto de índice.
- Describir las características de las fibras ópticas monomodo y multimodo.
- Describir los principales problemas por los que se ve afectada la propagación por la fibra (explicar en qué consisten y por qué se producen).
- Enumerar y describir las soluciones existentes para minimizar el impacto de cada uno.

#### c. Contenidos

##### TEMA 1: Introducción a las Comunicaciones Ópticas sobre fibra

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Teorías de la luz.
- 1.3 La fibra óptica.
- 1.4 Análisis de la fibra óptica mediante óptica geométrica.
- 1.5 Análisis de la fibra óptica mediante óptica electromagnética.

##### TEMA 2: Propagación de la Luz en Medios Dieléctricos

- 2.1 Introducción.
- 2.2 Ecuaciones de Maxwell en medios dieléctricos.
- 2.3 Soluciones guiadas:
  - 2.3.1. Fibras de salto de índice.
  - 2.3.2. Fibras de índice gradual.
- 2.4 Otros casos.

##### TEMA 3: Propagación de Pulsos por la Fibra Óptica

- 3.1 Introducción.
- 3.2 La ecuación no lineal de Schrödinger.
- 3.3 Atenuación.
- 3.4 Dispersión.
- 3.5 Efectos no lineales.

**d. Métodos docentes**

---

- Clase magistral participativa.
- Resolución de problemas.

**e. Plan de trabajo**

---

Véase el Anexo I.

**f. Evaluación**

---

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Prueba escrita al final del cuatrimestre.
- Entrega de trabajos (optativa).
- Prácticas en el laboratorio (final del cuatrimestre).

**g. Bibliografía básica**

---

- G. Keiser, *Optical Fiber Communications*, 3rd. ed., Mc-Graw Hill, 2000.
- 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.
- J. Gowar, *Optical Communication Systems*, 2nd. ed. Prentice-Hall, 1993.
- G. P. Agrawal, *Nonlinear Fiber Optics. Third Edition*, Academic Press, 2001.

**h. Bibliografía complementaria**

---

- J. Hecht, *Understanding Fiber Optics*, Prentice-Hall, 2002.
- R.W. Boyd, *Nonlinear optics*, 3rd. Ed., Academic Press, 2008.

**i. Recursos necesarios**

---

Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVa o el profesor:

- Documentación de apoyo.
- Kit de prácticas sobre fibra óptica de Newport.



**Bloque 2: Dispositivos ópticos**

Carga de trabajo en créditos ECTS:

2

**a. Contextualización y justificación**

Para poder transmitir correctamente los datos en redes ópticas hace falta conocer las fuentes y los receptores de luz. Por otro lado, a medida que aumenta la complejidad de las redes, es necesario introducir elementos de procesado óptico como filtros o multiplexores. En este bloque se introducen los principios físicos en los que se basan los elementos más importantes. Se hace especial hincapié en el uso de los elementos en escenarios de comunicación.

**b. Objetivos de aprendizaje**

Al finalizar este bloque temático, el alumno debe:

- Ser capaz de seleccionar los elementos de un sistema de comunicaciones óptico, tanto del lado del transmisor como del del receptor.
- Conocer los principios físicos que están detrás de los diferentes dispositivos ópticos.

**c. Contenidos****TEMA 4: Transmisores**

- 4.1 Introducción. Tipos de transmisores para sistemas en fibra.
- 4.2 Láseres.
- 4.3 LED.
- 4.4 Moduladores.

**TEMA 5: Receptores**

- 5.1 Introducción.
- 5.2 Tipos de detectores.
- 5.3 Teoría de la detección.
- 5.4 Límite cuántico a la detección.

**TEMA 6: Otros dispositivos**

- 6.1 Introducción.
- 6.2 Acopladores.
- 6.3 Amplificadores.
- 6.4 Gratings.
- 6.5 Moduladores.
- 6.6 Multiplexores.

**d. Métodos docentes**

- Clase magistral participativa.
- Resolución de problemas.



#### e. Plan de trabajo

---

Véase el Anexo I.

#### f. Evaluación

---

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Prueba escrita al final del cuatrimestre.
- Entrega de trabajos (optativa).

#### g. Bibliografía básica

---

- B. E. A. Saleh, M. C. Teich, *Fundamentals of Photonics (Second Edition)*, Wiley-Interscience, 2007.
- G. Keiser, *Optical Fiber Communications*, 3rd. ed., Mc-Graw Hill, 2000.
- 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.

#### h. Bibliografía complementaria

---

- G. P. Agrawal, *Nonlinear Fiber Optics. Third Edition*, Academic Press, 2001.

#### i. Recursos necesarios

---

Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVa o el profesor:

Documentación de apoyo.



### Bloque 3: Redes de fibra óptica

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1,5

#### a. Contextualización y justificación

En este bloque los alumnos utilizarán los conocimientos adquiridos a lo largo de la asignatura para diseñar y analizar redes de comunicaciones ópticas. Se estudiarán algunos casos concretos como ejemplo.

#### b. Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este bloque temático, el alumno podrá:

- Describir los elementos más importantes de una red de comunicaciones ópticas basada en fibra.
- Analizar el rendimiento de redes reales.
- Escoger entre distintas alternativas de diseño de forma razonada.

#### c. Contenidos

##### TEMA 7: Redes ópticas

- 7.1 Introducción.
- 7.2 Diseño de enlace.
- 7.3 Tipos de red óptica.
- 7.4 Encaminamiento y acceso múltiple.

##### TEMA 8: Aplicaciones

- 8.1 Introducción.
- 8.2 Sistemas de larga distancia (cables transoceánicos).
- 8.3 Sistemas de comunicación con solitones.
- 8.4 Enlaces de criptografía cuántica.

#### d. Métodos docentes

- Clase magistral participativa.
- Resolución de problemas.

#### e. Plan de trabajo

Véase el Anexo I.

#### f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- Prueba escrita al final del cuatrimestre.
- Entrega de trabajos (optativa).



**g. Bibliografía básica**

- G. Keiser, *Optical Fiber Communications*, 3rd. ed., Mc-Graw Hill, 2000.
- J. Capmany, B. Ortega Tamarit, *Redes Ópticas*, Ed. UPV, 2006.

**h. Bibliografía complementaria**

- Artículos proporcionados por el profesor.

**i. Recursos necesarios**

Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVa o el profesor:

- Acceso a la bibliografía (libros y artículos).

**6. Temporalización (por bloques temáticos)**

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1: Propagación en fibra óptica	2,5 ECTS	Semanas 1 a 6. Laboratorio: Semanas 13 y 14.
Bloque 2: Dispositivos ópticos	2 ECTS	Semanas 7 a 12.
Bloque 3: Redes de fibra óptica	1,5 ECTS	Semanas 13 a 15.

**7. Sistema de calificaciones – Tabla resumen**

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Prácticas de laboratorio e informe.	10%	
Trabajos voluntarios	90%	* Ver aclaración
Examen final escrito	90%	Los alumnos que aspiren a la calificación "Matrícula de Honor" deben realizar obligatoriamente el examen final.

Los alumnos podrán escoger realizar una serie de proyectos que profundizarán en temas específicos de la asignatura. En ese caso, no será obligatorio presentarse al examen final. La nota final será la suma de la nota de laboratorio y la mayor de las notas trabajos/examen. No habrá mínimos en ninguna parte.

**8. Consideraciones finales**

El anexo I se entregará al comienzo de la asignatura.