



Proyecto/Guía docente de la asignatura

Asignatura	SISTEMAS DE COMUNICACIONES ÓPTICAS		
Materia	COMUNICACIONES GUIADAS		
Módulo	MATERIAS ESPECÍFICAS DE TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIÓN		
Titulación	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIÓN		
Plan	460	Código	45043
Periodo de impartición	2º CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter	OPTATIVA
Nivel/Ciclo	GRADO	Curso	4º
Créditos ECTS	6 ECTS		
Lengua en que se imparte	CASTELLANO		
Profesor/es responsable/s	JULIO SANCHEZ CURTO		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	TELÉFONO: 983 423000 ext. 5684 E-MAIL: julsan@tel.uva.es		
Horario de tutorías	Ver Tutorías en http://www.uva.es/export/sites/uva/2.docencia/2.01.grados/2.01.02.ofertaformativagrados/2.01.02.01.alfabetica/Grado-en-Ingenieria-de-Tecnologias-de-Telecomunicacion/		
Departamento	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		
Fecha de revisión del Comité de Título	8 julio 2024		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Hay una clara necesidad de desarrollar infraestructuras para transportar el creciente volumen de tráfico de voz y de datos, y los sistemas de comunicaciones ópticas (esto es, aquéllos que utilizan la luz para transportar información), y fundamentalmente los que utilizan la fibra óptica, son una excelente solución en muchos casos. Por lo tanto, hay una necesidad de formar profesionales en esta área. El potencial de la fibra óptica frente a otras alternativas de transmisión guiada ya fue estudiado en la asignatura “Sistemas de Comunicaciones Guiadas” de esta misma materia.

Sin embargo, la asignatura “Sistemas de Comunicaciones Guiadas” estaba centrada, en lo relativo a comunicaciones ópticas, en enlaces de fibra óptica punto a punto. La presente asignatura profundiza en el estudio de los sistemas de comunicaciones ópticas e introduce el estudio de las redes de comunicaciones por fibra óptica, así como las técnicas de diseño y control asociadas.

1.2 Relación con otras materias

Esta asignatura está especialmente relacionada con la asignatura de “Sistemas de Comunicaciones Guiadas” en la que se estudian (entre otros aspectos) los fundamentos básicos de las comunicaciones por fibra óptica.

1.3 Prerrequisitos

No existen condiciones previas excluyentes para cursar esta asignatura, aunque sí recomendaciones lógicas que el alumno debería tener en cuenta. Es muy recomendable haber cursado la asignatura “Sistemas de Comunicaciones Guiadas” del 2º cuatrimestre de 3º curso. Además, es recomendable haber cursado la materia “Fundamentos de Comunicaciones” del “Bloque de Materias Básicas”.



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.
- GBE5. Capacidad para elaborar informes basados en el análisis crítico de la bibliografía técnica y de la realidad en el campo de su especialidad.
- GE1. Capacidad para trabajar en diversos entornos como laboratorios y empresas, supervisados por profesionales especializados.
- GE4. 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.
- GE5. Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas, así como el desarrollo sostenible del ámbito correspondiente.
- GC1. Capacidad de organización, planificación y gestión del tiempo.
- GC2. Capacidad para comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.

2.2 Específicas

- 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.
- ST3. Capacidad de análisis de componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas.

3. Objetivos

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Describir los principales componentes de los sistemas y redes de comunicaciones ópticas.
- Explicar los fundamentos, dispositivos y técnicas empleadas en WDM.
- Describir los fundamentos de las redes de acceso ópticas pasivas (PON, *Passive Optical Network*), redes metropolitanas y redes de larga distancia.
- Describir los fundamentos de las redes con encaminamiento por longitud de onda (WRON, *Wavelength-Routed Optical Networks*).
- Entender las hojas de especificaciones de fibras, láseres de semiconductor, amplificadores, moduladores, etc. empleados en WDM.





4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque Componentes, sistemas y redes de Comunicaciones Ópticas único:

Carga de trabajo en créditos ECTS: 6.0

a. Contextualización y justificación

La asignatura tiene como objetivo estudiar los componentes, sistemas y redes que integran los sistemas basados en multiplexación por división de longitud de onda, WDM. Es necesario dar una visión general de WDM que permita entender su papel esencial en el desarrollo de los sistemas de comunicaciones ópticas. Un primer bloque de la asignatura estudia por separado los componentes fundamentales de cualquier sistema WDM: fibras, láseres y amplificadores. Aunque ya conocidos en la asignatura de SCG, se profundiza ahora en su estudio desde la perspectiva de los sistemas de comunicaciones en los que se emplean. Una segunda parte se dedica a presentar los dispositivos más específicos y propios de los sistemas WDM, como son los filtros sintonizables, arrays de guías de onda y multiplexores ópticos. Conocidos los dispositivos descritos, la integración de todos ellos en el diseño de los sistemas y redes de comunicaciones ópticas se lleva a cabo en una parte final. Una descripción de las distintas tipologías de redes ópticas, así como el problema del enrutamiento basado en longitud de onda, son también objeto de estudio en esta última parte.

b. Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:

- Entender el funcionamiento y limitaciones de los principales componentes de los sistemas y redes de comunicaciones ópticas.
- Comprender las limitaciones
- Explicar los fundamentos y técnicas empleadas en sistemas de comunicaciones por fibra óptica hasta 10 Gb/s.
- Explicar los fundamentos y técnicas empleadas en sistemas de comunicaciones por fibra óptica a tasas de 40 Gbit/s y superiores.
- Buscar, seleccionar y/o analizar bibliografía (incluyendo artículos científicos/técnicos) sobre redes de comunicaciones ópticas para estudiar el estado del arte de un determinado tema.
- Exponer oralmente temas técnicos con ayuda de herramientas software como PowerPoint (o similares) de forma eficaz.

c. Contenidos

Tema 0. Introducción a los sistemas de comunicaciones ópticas

1. Perspectiva histórica
2. Introducción a WDM

Tema 1. Efectos en fibra ópticas

1. Dispersión cromática. Módulos de compensación de la dispersión
2. Dispersión por polarización modal



3. Efectos no lineales en sistemas de comunicaciones

Tema 2. El láser de semiconductor

1. Fundamentos de semiconductores
2. La cavidad láser
3. Ecuaciones del láser en onda continua
4. Ecuaciones del láser en régimen transitorio
5. Modulación del láser.

Tema 3. El láser en sistemas de comunicaciones

1. Requerimientos específicos del láser para WDM
2. Modulación externa. Moduladores básicos
3. El láser de realimentación distribuida (DFB)
4. El láser con reflectores de Bragg distribuidos (DBR)
5. El láser de cavidad vertical (VCSEL)
6. Otros tipos de láser

Tema 4. Amplificadores

1. Amplificadores de fibra dopada
2. Amplificadores de láser de semiconductor
3. Otros tipos de amplificadores

Tema 5. Dispositivos característicos de WDM

1. Filtros sintonizables
2. Arrays de guías de onda (AWG)
3. Multiplexores (ROADM)

Tema 6. Redes ópticas

1. Redes de acceso
2. Redes regionales y metropolitanas
3. Redes de larga distancia
4. Enrutamiento por asignación de longitud de onda

d. Métodos docentes

- Clase magistral participativa

e. Plan de trabajo

Véase el Anexo I.

f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:



- Exámenes parciales eliminatorios de materia durante el cuatrimestre

g. Material docente

Proporcionado por el profesor en el Campus Virtual a lo largo de la asignatura

g.1 Bibliografía básica

- Grobe, Klaus, and Michael Eiselt. *Wavelength Division Multiplexing : A Practical Engineering Guide*. First edition. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2008.
https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/12tq2h1/alma991008508999405774
- Mukherjee, Biswanath. *Optical WDM Networks*. 1st ed. 2006. New York, NY: Springer US, 2006.
https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/12tq2h1/alma991008069543705774
- Agrawal, Govind P. *Fiber-Optic Communication Systems*. 5th ed. New York. John Wiley & Sons, 2021. .
https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/12tq2h1/alma991008508512705774
- Capmany, José, Francisco Javier Fraile Peláez, and Javier Martí. *Fundamentos de comunicaciones ópticas*. 2ª ed. Madrid: Síntesis, 2001.
https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/12tq2h1/alma991002748129705774
- Capmany, José, Javier Martí, and Francisco Javier Fraile Peláez. *Dispositivos de comunicaciones ópticas*. Madrid: Síntesis, 1999.
https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/12tq2h1/alma991003735479705774
- Saleh, Bahaa E. A, and Malvin Carl Teich. *Fundamentals of Photonics*. 2nd ed. New York [etc: John Wiley & Sons, 2007.
https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/12tq2h1/alma991003476749705774

g.2 Bibliografía complementaria

- Senior, John M. *Optical Fiber Communications : Principles and Practice*. 3rd ed. Harlow, England ; Prentice Hall, 2009.
https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/12tq2h1/alma991002927889705774
- Ramaswami, Rajiv, and Kumar N Sivarajan. *Optical Networks : A Practical Perspective*. 3rd ed. San Francisco. Morgan Kaufmann, 2010
https://almena.uva.es/permalink/34BUC_UVA/12tq2h1/alma991007047209705774

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

h. Recursos necesarios

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

- Entorno de trabajo en la plataforma Moodle ubicado en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid.
- Documentación de apoyo.

i. Temporalización



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





5. Métodos docente y principios metodológicos

Métodos docentes: clases magistrales, clases de resolución de problemas, seminarios de formación complementaria y tutorías personalizadas.

Principios metodológicos: aprendizaje basado en problemas, aprendizaje por competencias





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)	40	Estudio y trabajo autónomo individual ⁽²⁾	90-60
Clases prácticas de aula (A)	10	Estudio y trabajo autónomo grupal ⁽²⁾	0-30
Laboratorios (L)	10		
Prácticas externas, clínicas o de campo	0		
Seminarios (S)	0		
Tutorías grupales (TG)	0		
Evaluación (fuera del periodo oficial de exámenes)	0		
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.

(2) La distribución de horas de trabajo autónomo individual/grupal podrá variar entre el rango señalado dependiendo de la evolución de la pandemia por COVID-19.

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Exámenes de la asignatura	100%	Se realizarán 4 exámenes parciales eliminatorios de materia a lo largo del curso. Se corresponden con el contenido de los temas 1 (parcial 1), temas 2 y 3 (parcial 2), temas 4 y 5 (parcial 3) y tema 6 (parcial 4). Es condición necesaria aprobar cada uno de ellos. En la convocatoria ordinaria el alumno se examinará de los parciales suspensos.

La nota final es el promedio de cada una de las cuatro notas descritas en la tabla anterior

Para la convocatoria **extraordinaria**, las condiciones para superar la asignatura son las mismas que en la convocatoria ordinaria.

8. Consideraciones finales

- El Anexo I mencionado en la guía, donde se describe la planificación detallada, se entregará al comienzo de la asignatura.