

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

G851 - Comunicaciones Ópticas

Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación
Optativa. Curso 3

Curso Académico 2021-2022

1. DATOS IDENTIFICATIVOS

Título/s	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación		Tipología y Curso	Optativa. Curso 3
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación			
Módulo / materia	MATERIA COMUNICACIONES ÓPTICAS MENCION EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN			
Código y denominación	G851 - Comunicaciones Ópticas			
Créditos ECTS	6	Cuatrimestre	Cuatrimestral (2)	
Web				
Idioma de impartición	Español	English friendly	Sí	Forma de impartición Presencial

Departamento	DPTO. TECNOLOGIA ELECTRONICA E INGENIERIA DE SISTEMAS Y AUTOMATICA
Profesor responsable	OLGA MARIA CONDE PORTILLA
E-mail	olga.conde@unican.es
Número despacho	Edificio Ing. de Telecomunicación Prof. José Luis García García. Planta: - 3. DESPACHO PROFESORES (S324)
Otros profesores	ADOLFO COBO GARCIA MARIA ANGELES QUINTELA INCERA ARTURO PARDO FRANCO

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

Electrónica, Física, Circuitos y sistemas lineales, Señales y comunicaciones.

3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS

Competencias Genéricas
Gestión del tiempo.
Resolución de problemas.
Modelado de problemas reales.
Experimentalidad y manejo de instrumentación.
Búsqueda de información.
Comunicación verbal.
Comunicación escrita.
Manejo del Inglés.
Trabajo en equipo.
Gestión de proyectos.
Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
Competencias Específicas
Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.
Capacidad de concebir, desplegar, organizar y gestionar redes, sistemas, servicios e infraestructuras de telecomunicación en contextos residenciales (hogar, ciudad y comunidades digitales), empresariales o institucionales responsabilizándose de su puesta en marcha y mejora continua, así como conocer su impacto económico y social.
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.
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.
Capacidad de análisis de componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas.
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 y asignación de frecuencias.
Capacidad de 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 servicios telemáticos.

3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Nombra ventajas e inconvenientes de la tecnología óptica de transmisión frente a otras tecnologías.
Valora el grado de utilización de las comunicaciones ópticas en diferentes tipos de redes de comunicaciones y su proyección de futuro.
- Interpreta las señales involucradas en el dominio del tiempo y de la frecuencia.
Aplica modelos que permiten determinar la propagación de las señales a lo largo de los componentes del sistema.
Explica las limitaciones a la transmisión, su origen e impacto en las prestaciones.
- Nombra valores típicos del sistema, de los sub-sistemas y de los componentes, da una definición y propone valores típicos.
Aplica estrategias de diseño de sistemas basadas en el modelado matemático de los sub-sistemas y componentes y en el cálculo de las limitaciones por atenuación, dispersión y no-linealidades.
Describe arquitecturas básicas y avanzadas para un sistema de comunicaciones ópticas, para un transmisor, canal, receptor y amplificador ópticos.
Elige la arquitectura, componentes y parámetros de los mismos para solucionar de forma eficaz (técnica y económicamente) un problema de transmisión dado.
- Nombra tipos de fibra óptica comerciales, la normativa a la que se acoge, sus características diferenciadoras respecto a otras, los valores de sus parámetros relevantes, y el escenario de aplicación típico.
Describe el proceso de fabricación de la fibra óptica.
- Define el fenómeno de atenuación, su origen físico e impacto en las prestaciones.
Realiza balances de atenuación.
- Realiza cálculos con modelos de atenuación para evaluar su impacto en el sistema.
Realiza cálculos con modelos de dispersión (cromática, intermodal y PMD) en el canal para evaluar su impacto en el sistema.
Implementa estrategias de gestión de la dispersión de la fibra óptica.
Realiza balances de tiempo que recojan el fenómeno de dispersión del canal y la limitación dinámica de otros componentes.
Identifica las ventanas de transmisión del canal y sus características de atenuación y dispersión.
- Enumera diferentes efectos no-lineales en el canal y cuantifica su impacto en las prestaciones, indicando un valor típico de potencia umbral para cada uno.
Propone estrategias para minimizar el efecto de la atenuación, de la dispersión y de los efectos no lineales.
- Explica los fundamentos de la emisión de luz en semiconductores.
Nombra diferentes fuentes de luz relevantes y sus diferencias y propone escenarios típicos de aplicación para cada una.
Enumera los parámetros típicos de un transmisor y da para cada uno de ellos una definición, un valor típico, y lo relaciona con las prestaciones del sistema global.
Describe la arquitectura de un transmisor basado en modulación directa y con modulación externa.
Define la emisión espontánea, estimulada y la anchura del "gap", y lo relaciona con los parámetros de una fuente de luz.
- Explica los fundamentos de la detección de luz, particularmente en uniones semiconductoras.
Nombra diferentes tipos de detectores y sus diferencias y propone escenarios típicos de aplicación para cada uno.
Enumera los parámetros típicos de un receptor y da para cada uno de ellos una definición, un valor típico, y lo relaciona con las prestaciones del sistema global.
Describe la arquitectura de un receptor basado en detección directa.
Calcula la sensibilidad de un receptor óptico, incluyendo o no amplificación óptica.
Calcula la relación señal a ruido a la salida de un sistema.
- Explica las tecnologías para realizar amplificadores ópticos, la arquitectura de cada una, y las compara en términos técnicos.
Identifica las condiciones en las que la amplificación óptica mejora las prestaciones del sistema y propone el tipo de amplificador, sus parámetros y su colocación óptimos.
- Enumera dispositivos pasivos utilizados en comunicaciones ópticas y describe su utilidad y la tecnología en la que se puede basar.
Identifica los parámetros relevantes de los dispositivos pasivos utilizados en comunicaciones ópticas.

- Enumera los diferentes enfoques para el diseño de sistemas (analítico, simulación y prototipado) y sus ventajas e inconvenientes.
- Define los requerimientos básicos de un sistema. Diseña un sistema básico (modulación de intensidad y detección directa) para cumplir unos requerimientos, con criterios técnicos y económicos.
- Explica la motivación para la tecnología WDM y las ventajas e inconvenientes que aporta. Describe la arquitectura de un sistema WDM e aplica las pautas para su correcto diseño.
- Explica las características deseables de los sistemas FTTH y describe sus posibles arquitecturas. Diseña un sistema FTTH.
- Maneja información técnica en inglés relacionada con las comunicaciones ópticas.

4. OBJETIVOS

Comparar la transmisión óptica con otras tecnologías de transmisión.
Realizar cálculos con modelos de componentes y subsistemas para evaluar la propagación de las señales a lo largo del sistema.
Identificar las limitaciones a la transmisión y relacionarlas con las prestaciones de los sistemas.
Nombrar, definir y proponer valores típicos para todos los parámetros y magnitudes involucrados.
Implementar estrategias para el análisis y diseño de los sistemas.
Conocer y comparar arquitecturas básicas y avanzadas para los sistemas y subsistemas: transmisor, canal, receptor, amplificador óptico y dispositivos pasivos.
Elegir un tipo de sistema, de subsistema o componente para una determinada aplicación.
Conocer las fibras ópticas disponibles comercialmente, sus parámetros típicos, características relevantes y escenarios de aplicación.
Fundamentar los fenómenos de atenuación, dispersión y no lineales en los medios de transmisión a frecuencias ópticas, y calcular las limitaciones en las prestaciones debidas a la atenuación, dispersión y efectos no lineales.
Fundamentar la emisión de luz en semiconductores y describir las diferencias más relevantes entre fuentes de luz.
Fundamentar la detección de luz en semiconductores y describir las diferencias más relevantes entre fotodiodos PIN y APD.
Conocer dispositivos pasivos ópticos y otros componentes utilizados en los sistemas.
Fundamentar y comparar diferentes tecnologías de amplificación óptica y su impacto en las prestaciones del sistema.
Conocer la motivación de la tecnología WDM, la arquitectura de estos sistemas, sus ventajas e inconvenientes y particularidades de diseño.
Conocer la motivación de los sistemas FTTH, su arquitectura y particularidades de diseño.
Buscar e interpretar información técnica.

5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES

ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
ACTIVIDADES PRESENCIALES	
HORAS DE CLASE (A)	
- Teoría (TE)	20
- Prácticas en Aula (PA)	25
- Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE)	15
- Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)	
- Prácticas Clínicas (CL)	
Subtotal horas de clase	60
ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)	
- Tutorías (TU)	15
- Evaluación (EV)	15
Subtotal actividades de seguimiento	30
Total actividades presenciales (A+B)	90
ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	
Trabajo en grupo (TG)	30
Trabajo autónomo (TA)	30
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
Total actividades no presenciales	60
HORAS TOTALES	150

6. ORGANIZACIÓN DOCENTE

CONTENIDOS		TE	PA	PLE	PLO	CL	TU	EV	TG	TA	TU- NP	EV- NP	Semana
1	Redes de comunicaciones ópticas	3,00	6,00	2,00	0,00	0,00	3,00	3,00	3,00	8,00	0,00	0,00	1,2,3
2	El canal de transmisión óptica	5,00	7,00	2,00	0,00	0,00	1,00	4,00	4,00	6,00	0,00	0,00	4,5,6,7
3	El transmisor óptico y las fuentes de luz	3,00	1,50	2,00	0,00	0,00	1,00	1,50	3,00	4,00	0,00	0,00	8,9
4	El receptor óptico y los detectores de luz	3,00	1,50	2,00	0,00	0,00	1,00	1,50	3,00	4,00	0,00	0,00	9,10
5	Otros dispositivos para comunicaciones ópticas	3,00	3,00	4,00	0,00	0,00	2,00	2,00	4,00	4,00	0,00	0,00	11,12
6	Diseño de sistemas de comunicaciones ópticas avanzados y comerciales	3,00	6,00	3,00	0,00	0,00	7,00	3,00	13,00	4,00	0,00	0,00	13,14,15
TOTAL DE HORAS		20,00	25,00	15,00	0,00	0,00	15,00	15,00	30,00	30,00	0,00	0,00	

Esta organización tiene carácter orientativo.

Ante la situación incierta de que las medidas de distanciamiento social establecidas por las autoridades sanitarias no permitan desarrollar alguna actividad docente de forma presencial en el aula para todos los estudiantes matriculados, se adoptará una modalidad mixta de docencia que combine esta docencia presencial en el aula con docencia a distancia. De la misma manera, la tutorización podrá ser sustituida por tutorización a distancia utilizando medios telemáticos.

TE	Horas de teoría
PA	Horas de prácticas en aula
PLE	Horas de prácticas de laboratorio experimental
PLO	Horas de prácticas de laboratorio en ordenador
CL	Horas de prácticas clínicas
TU	Horas de tutoría
EV	Horas de evaluación
TG	Horas de trabajo en grupo
TA	Horas de trabajo autónomo
TU-NP	Tutorías No Presenciales
EV-NP	Evaluación No Presencial

7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN

Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%										
Proyecto de diseño de una red de comunicaciones ópticas que contemple la integración de tecnologías MAN, LAN y FTTH.	Trabajo	No	Sí	30,00										
<table border="1"> <tr> <td>Calif. mínima</td> <td>5,00</td> </tr> <tr> <td>Duración</td> <td>15 semanas</td> </tr> <tr> <td>Fecha realización</td> <td>A lo largo del cuatrimestre</td> </tr> <tr> <td>Condiciones recuperación</td> <td>Modificación del trabajo y entrega en fecha de convocatorias oficiales de exámenes</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td>Actividad integrada dentro de la evaluación continua.</td> </tr> </table>					Calif. mínima	5,00	Duración	15 semanas	Fecha realización	A lo largo del cuatrimestre	Condiciones recuperación	Modificación del trabajo y entrega en fecha de convocatorias oficiales de exámenes	Observaciones	Actividad integrada dentro de la evaluación continua.
Calif. mínima	5,00													
Duración	15 semanas													
Fecha realización	A lo largo del cuatrimestre													
Condiciones recuperación	Modificación del trabajo y entrega en fecha de convocatorias oficiales de exámenes													
Observaciones	Actividad integrada dentro de la evaluación continua.													
Actividades de evaluación continua con entregables	Otros	No	Sí	55,00										
<table border="1"> <tr> <td>Calif. mínima</td> <td>5,00</td> </tr> <tr> <td>Duración</td> <td>15 semanas</td> </tr> <tr> <td>Fecha realización</td> <td>A lo largo del cuatrimestre</td> </tr> <tr> <td>Condiciones recuperación</td> <td>Examen en convocatoria oficial de la asignatura</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td>Actividad integrada dentro de la evaluación continua. Esta actividad consiste en la recopilación de entregables relacionados con problemas, ejercicios, diseños, trabajos, test de repaso y otras actividades, tanto individuales como en grupo, en el aula y fuera de ella. Estas actividades exigen una asistencia regular a las clases magistrales y a las actividades de aprendizaje en el aula.</td> </tr> </table>					Calif. mínima	5,00	Duración	15 semanas	Fecha realización	A lo largo del cuatrimestre	Condiciones recuperación	Examen en convocatoria oficial de la asignatura	Observaciones	Actividad integrada dentro de la evaluación continua. Esta actividad consiste en la recopilación de entregables relacionados con problemas, ejercicios, diseños, trabajos, test de repaso y otras actividades, tanto individuales como en grupo, en el aula y fuera de ella. Estas actividades exigen una asistencia regular a las clases magistrales y a las actividades de aprendizaje en el aula.
Calif. mínima	5,00													
Duración	15 semanas													
Fecha realización	A lo largo del cuatrimestre													
Condiciones recuperación	Examen en convocatoria oficial de la asignatura													
Observaciones	Actividad integrada dentro de la evaluación continua. Esta actividad consiste en la recopilación de entregables relacionados con problemas, ejercicios, diseños, trabajos, test de repaso y otras actividades, tanto individuales como en grupo, en el aula y fuera de ella. Estas actividades exigen una asistencia regular a las clases magistrales y a las actividades de aprendizaje en el aula.													
Actividades de evaluación continua en el laboratorio con entregables	Evaluación en laboratorio	No	Sí	15,00										
<table border="1"> <tr> <td>Calif. mínima</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Duración</td> <td>15 semanas</td> </tr> <tr> <td>Fecha realización</td> <td>A lo largo del cuatrimestre</td> </tr> <tr> <td>Condiciones recuperación</td> <td>Examen práctico en el laboratorio en convocatoria final de la asignatura</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td>Actividad integrada dentro de la evaluación continua. Esta actividad consiste en la recopilación de entregables relacionados con prácticas de laboratorio. Estas actividades exigen asistencia al laboratorio.</td> </tr> </table>					Calif. mínima	0,00	Duración	15 semanas	Fecha realización	A lo largo del cuatrimestre	Condiciones recuperación	Examen práctico en el laboratorio en convocatoria final de la asignatura	Observaciones	Actividad integrada dentro de la evaluación continua. Esta actividad consiste en la recopilación de entregables relacionados con prácticas de laboratorio. Estas actividades exigen asistencia al laboratorio.
Calif. mínima	0,00													
Duración	15 semanas													
Fecha realización	A lo largo del cuatrimestre													
Condiciones recuperación	Examen práctico en el laboratorio en convocatoria final de la asignatura													
Observaciones	Actividad integrada dentro de la evaluación continua. Esta actividad consiste en la recopilación de entregables relacionados con prácticas de laboratorio. Estas actividades exigen asistencia al laboratorio.													
Examen escrito	Examen escrito	Sí	Sí	0,00										
<table border="1"> <tr> <td>Calif. mínima</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Duración</td> <td>4 horas</td> </tr> <tr> <td>Fecha realización</td> <td>Convocatoria oficial de examen de la asignatura</td> </tr> <tr> <td>Condiciones recuperación</td> <td>Examen escrito en convocatoria oficial</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td>Examen final para los alumnos que no opten por la evaluación continua. En este caso, el alumno renuncia a la evaluación continua y el 100% de la evaluación de la asignatura se basará en un examen oficial, en la fecha de las convocatorias oficiales, sobre los diferentes contenidos de la asignatura. El examen final tendrá dos partes con la siguiente valoración: 60% exámen escrito, (nota mínima 5 puntos) 40% exámen práctico en el laboratorio, (nota mínima 5 puntos)</td> </tr> </table>					Calif. mínima	0,00	Duración	4 horas	Fecha realización	Convocatoria oficial de examen de la asignatura	Condiciones recuperación	Examen escrito en convocatoria oficial	Observaciones	Examen final para los alumnos que no opten por la evaluación continua. En este caso, el alumno renuncia a la evaluación continua y el 100% de la evaluación de la asignatura se basará en un examen oficial, en la fecha de las convocatorias oficiales, sobre los diferentes contenidos de la asignatura. El examen final tendrá dos partes con la siguiente valoración: 60% exámen escrito, (nota mínima 5 puntos) 40% exámen práctico en el laboratorio, (nota mínima 5 puntos)
Calif. mínima	0,00													
Duración	4 horas													
Fecha realización	Convocatoria oficial de examen de la asignatura													
Condiciones recuperación	Examen escrito en convocatoria oficial													
Observaciones	Examen final para los alumnos que no opten por la evaluación continua. En este caso, el alumno renuncia a la evaluación continua y el 100% de la evaluación de la asignatura se basará en un examen oficial, en la fecha de las convocatorias oficiales, sobre los diferentes contenidos de la asignatura. El examen final tendrá dos partes con la siguiente valoración: 60% exámen escrito, (nota mínima 5 puntos) 40% exámen práctico en el laboratorio, (nota mínima 5 puntos)													
Examen de laboratorio	Evaluación en laboratorio	Sí	Sí	0,00										
<table border="1"> <tr> <td>Calif. mínima</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Duración</td> <td>1 hora</td> </tr> </table>					Calif. mínima	0,00	Duración	1 hora						
Calif. mínima	0,00													
Duración	1 hora													

Fecha realización	Convocatoria oficial de examen de la asignatura
Condiciones recuperación	Examen práctico en el laboratorio en convocatoria final de la asignatura
Observaciones	Examen final para los alumnos que no opten por la evaluación continua. En este caso, el alumno renuncia a la evaluación continua y el 100% de la evaluación de la asignatura se basará en un examen oficial, en la fecha de las convocatorias oficiales, sobre los diferentes contenidos de la asignatura. El examen final tendrá dos partes con la siguiente valoración: 60% exámen escrito, (nota mínima 5 puntos) 40% exámen práctico en el laboratorio, (nota mínima 5 puntos)
TOTAL	
100,00	
Observaciones	
Se prevé la evaluación a distancia de los trabajos, ejercicios prácticos de laboratorio y pruebas escritas en el caso de que una nueva alerta sanitaria por COVID-19 haga imposible realizar la evaluación de forma presencial.	
Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial	
A los estudiantes a tiempo parcial se les facilitará información para que puedan realizar algunas de las prácticas de laboratorio, las relacionadas con computación, de forma no presencial y entregar los diferentes informes. La parte de actividades de evaluación continua y visitas se les evaluará en un examen final más completo.	

8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

BÁSICA
Agrawal, Govind P. "Fiber-optic communication systems", 3rd ed. , John Wiley & Sons, Inc. (2002)
Pastor Abellán, Daniel y otros, "Sistemas de comunicaciones ópticas", Ed. Univ. Politéc. Valencia, (2007)
Keiser, Gerd E. "Optical fiber communications" , 3rd Ed, McGraw-Hill, Boston (2000)
Martín Pereda, José Antonio. "Sistemas y redes ópticas de comunicaciones", Prentice Hall (2004)
Diversas fuentes de información en Internet
Complementaria

9. SOFTWARE

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO
-----------------------	--------	--------	------	---------

10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Comprensión escrita | <input type="checkbox"/> Comprensión oral |
| <input type="checkbox"/> Expresión escrita | <input type="checkbox"/> Expresión oral |
| <input type="checkbox"/> Asignatura íntegramente desarrollada en inglés | |

Observaciones