

ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Comunicaciones por fibra óptica

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2016-17 - Primer semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Comunicaciones por fibra optica
Titulación	09AQ - Master Universitario en Ingenieria de Telecomunicacion
Centro responsable de la titulación	Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
Semestre/s de impartición	Tercer semestre
Módulos	Intensificacion-investigacion en telecomunicacion
Materias	Señales y comunicaciones II
Carácter	Optativa
Código UPM	93000812
Nombre en inglés	Fiber optics communications

Datos Generales

Créditos	6	Curso	2
Curso Académico	2016-17	Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Master Universitario en Ingenieria de Telecomunicacion no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Ingenieria de Telecomunicacion no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

Sistemas de comunicaciones

Redes de comunicaciones

Otros Conocimientos Previos Recomendados

Fundamentos de sistemas de comunicaciones ópticas

Competencias

CE13 - Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.

CE3 - Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.

Resultados de Aprendizaje

RA67 - Capacidad de utilizar dispositivos e instrumentos relacionados con comunicaciones ópticas avanzadas

RA66 - Capacidad de analizar, diseñar, implementar y caracterizar sistemas avanzados de comunicaciones ópticas

RA68 - Compresión de los procesos físicos que afectan las prestaciones de los sistemas avanzados de comunicaciones ópticas

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Esquivias Moscardo, Ignacio (Coordinador/a)	B-115	ignacio.esquivias@upm.es	Concertar hora previa
Muriel Fernandez, Miguel Angel	B-118	m.muriel@upm.es	Concertar hora previa
Geday, Morten Andreas	B-321	morten.geday@upm.es	Concertar hora previa
Quintana Arregui, Patxi Xabier	B-321	x.quintana@upm.es	Concertar hora previa
Gonzalez Marcos, Ana Pilar	B-116	anapilar.gonzalez@upm.es	Concertar hora previa
Lopez Hernandez, Francisco Jose	B-120	francisco.lopez.hernandez@upm.es	Concertar hora previa
Aguilera Navarro, Santiago	B-101	santiago.aguilera@upm.es	Concertar hora previa

Nota.- Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

Descripción de la Asignatura

El objetivo general de la asignatura es proporcionar al alumno capacidad de comprensión, análisis y diseño, así como los conocimientos asociados, en los sistemas actuales de comunicaciones por fibra óptica y en los avances tecnológicos recientes que definirán su evolución en un futuro cercano.

Para alcanzar este objetivo general se estudiarán los distintos tipos de componentes y sistemas actuales (nuevos formatos de modulación, comunicaciones coherentes, alta eficiencia espectral, etc) con énfasis en su comportamiento desde el punto de vista de señal óptica sus prestaciones en longitud de enlace y tasa binaria.

METODOLOGÍA

Para conseguir que los alumnos adquieran los conocimientos oportunos, el desarrollo de la asignatura se realizará bajo las siguientes modalidades:

1. CLASES DE TEORÍA: Se utilizará la lección magistral para la exposición verbal de los contenidos apoyándose en los recursos facilitados a los alumnos a través de la plataforma Moodle y/o web del Departamento.
2. CLASES DE PROBLEMAS: Durante las clases presenciales, además de los desarrollos teóricos, el profesor propondrá problemas que el alumno deberá realizar como trabajo personal. Posteriormente, se resolverán algunos de los ejercicios prácticos propuestos, con la participación activa de los alumnos, aclarando las dudas planteadas en la resolución de los problemas.
3. PRÁCTICAS DE LABORATORIO: En el laboratorio se desarrollan de forma práctica los conceptos de comunicaciones ópticas vistos en las clases presenciales.

Temario

1. Introducción a los Sistemas de Comunicaciones Ópticas actuales
 - 1.1. Perspectiva histórica
 - 1.2. Ethernet y Redes de Transporte Óptico (OTN)
 - 1.3. Conceptos básicos en sistemas y redes fotónicas
2. Generación de señal óptica
 - 2.1. Láseres monofrecuencia
 - 2.2. Láseres sintonizables
 - 2.3. Moduladores ópticos
 - 2.4. Formatos de modulación
 - 2.5. Generación de señales multiportadora

3. Propagación de señal en fibra óptica
 - 3.1. Propagación en fibras monomodo
 - 3.2. Propagación en fibras multimodo
 - 3.3. Efectos no lineales
 - 3.4. Fibras multi-núcleo y pocos-modos
4. Amplificación óptica
 - 4.1. Amplificadores ópticos de semiconductor
 - 4.2. Amplificadores ópticos de fibra dopada
 - 4.3. Amplificadores ópticos de Raman y Brillouin
5. Recuperación de la señal y fuentes de ruido
 - 5.1. Tipos de ruido
 - 5.2. Parámetros en recepción
 - 5.3. Deterioro de la señal
 - 5.4. Receptores digitales coherentes
6. Sistemas avanzados
 - 6.1. Sistemas O-OFDM (Optical-Orthogonal Frequency Division Multiplexing)
 - 6.2. Comunicaciones ópticas MIMO (Multiple Input Multiple Output)
7. Capacidad del canal y eficiencia energética
 - 7.1. Límites de capacidad del canal
 - 7.2. Transmisión óptica con eficiencia energética
8. Prácticas de Laboratorio
 - 8.1. Práctica 1: Caracterización espectral de emisores ópticos
 - 8.2. Práctica 2: Caracterización de un EDFA
 - 8.3. Práctica 3: Propagación de modos en fibra
 - 8.4. Práctica 4: Caracterización de enlaces mediante OTDR
 - 8.5. Práctica 5: Simulación y diseño de enlaces ópticos

Cronograma

Horas totales: 60 horas

Horas presenciales: 60 horas (38.5%)

Peso total de actividades de evaluación continua:
100%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p>Tema 1: Introducción a las comunicaciones ópticas Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2: Generación de señal óptica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 2	<p>Tema 2: Generación de señal óptica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2: Generación de señal óptica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 3	<p>Tema 2: Generación de señal óptica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 3: Propagación de señal en fibra óptica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 4	<p>Tema 3: Propagación de señal en fibra óptica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3: Propagación de señal en fibra óptica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 5	<p>Tema 3: Propagación de señal en fibra óptica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Primer parcial Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 6	<p>Tema 4: Amplificación óptica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4: Amplificación óptica Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

Semana 7	<p>Tema 4: Amplificación óptica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4: Amplificación óptica Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 5: Recuperación de la señal y fuentes de ruido Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 8	<p>Tema 5: Recuperación de la señal y fuentes de ruido Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5: Recuperación de la señal y fuentes de ruido Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 9	<p>Tema 5: Recuperación de la señal y fuentes de ruido Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Práctica 1 Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 10	<p>Tema 6: Sistemas avanzados Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 2 Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 11	<p>Tema 6: Sistemas avanzados Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Práctica 3 Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 12	<p>Tema 7: Capacidad del canal y eficiencia energética Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 4 Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 13	<p>Tema 7: Capacidad del canal y eficiencia energética Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Práctica 5 Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 14				<p>Segundo parcial Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> <p>Examen de prácticas Duración: 01:00 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 15				
Semana 16				

Semana 17				<p>Examen final Duración: 03:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p> <p>Examen final práctico Duración: 01:00 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p>
-----------	--	--	--	---

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Primer parcial	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%	4 / 10	CE3, CE13
14	Segundo parcial	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%	4 / 10	CE3, CE13
14	Examen de prácticas	01:00	Evaluación continua	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	20%	4 / 10	CE3, CE13
17	Examen final	03:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	80%	4 / 10	CE3, CE13
17	Examen final práctico	01:00	Evaluación sólo prueba final	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	20%	4 / 10	CE3, CE13

Criterios de Evaluación

La calificación final en la evaluación continua se compone de las notas obtenidas en los dos Exámenes Parciales y en el Examen de Laboratorio, ponderadas de la siguiente manera:

Nota final = 40% Primer Examen Parcial + 40% Segundo Examen Parcial + 20% Examen de Laboratorio

La calificación mínima en cada examen para poder ponderar es de 4 puntos sobre 10.

Los alumnos que lo deseen serán evaluados mediante un examen final, que tendrá parte teórica y de laboratorio, ponderadas de la siguiente manera

Nota final = 80% Examen Final teórico + 20% Examen de Laboratorio

Convocatoria extraordinaria

La convocatoria extraordinaria consistirá en un examen teórico, y una evaluación práctica, ponderadas de la forma siguiente:

Nota final = 80% Examen Final teórico + 20% Examen de Laboratorio

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Agrawal, G.P. Fiber-Optic Communication Systems. WileyInterscience (2010)	Bibliografía	Libro de consulta complementario
Agrawal, G.P. Lightwave Technology: Telecommunication Systems. WileyInterscience (2005)	Bibliografía	Libro de consulta relacionado con los sistemas de Comunicaciones Ópticas
Martín Pereda, J.A. Sistemas y Redes Ópticas de Comunicaciones. PearsonPrentice Hall (2004)	Bibliografía	Libro de consulta complementario
Transparencias	Recursos web	Transparencias y resolución de problemas disponibles en Moodle.
Laboratorio Brigadier Mathé	Equipamiento	
Sala de trabajo en grupo: Laboratorio	Equipamiento	
Keiser, Gerd; Optical Fiber Communications", McGraw-Hill (2010)	Bibliografía	Libro de consulta complementario
Senior, J.M. Optical Fiber Communications, Prentice Hall, (2009)	Bibliografía	Libro de consulta complementario
M. Cvijetic and I. B. Djordjevic: Advanced Optical Communication Systems and Networks (Artech House) 2013.	Bibliografía	Libro de referencia
Optical Fiber Communications Vol. VI-B, Systems and Networks, ed. I. Kaminow, T. Li, A. Willner, Academic, 2013.	Bibliografía	Libro de consulta complementario
Le Nguyen Binh: Advanced Digital Optical Communications, CRC Press 2015	Bibliografía	Segundo libro de referencia