



DATOS IDENTIFICATIVOS

Comunicacións Ópticas

Materia	Comunicacións Ópticas			
Código	V05M145V01207			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	5	OP	1	2c
Lingua de impartición	Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Curty Alonso, Marcos			
Profesorado	Curty Alonso, Marcos			
Correo-e	mcurty@com.uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
Descrición xeral	Revisanse, en primeiro lugar, os fundamentos físicos da tecnoloxía de fibra óptica: propagación en fibra e dispositivos ópticos tanto activos como pasivos. A continuación, descríbense distintos sistemas avanzados de transmisión por fibra e de redes ópticas, e introdúcense os fundamentos técnicos de análises e deseño dos mesmos.			

Competencias

Código	
B1	CG1 Capacidade para proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.
B4	CG4 Capacidade para o modelado matemático, cálculo e simulación en centros tecnolóxicos e de enxeñaría de empresa, particularmente en tarefas de investigación, desenvolvemento e innovación en todos os ámbitos relacionados coa Enxeñaría de Telecomunicación e campos multidisciplinares afíns.
B8	CG8 Capacidade para a aplicación dos coñecementos adquiridos e resolver problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares, sendo capaces de integrar coñecementos.
C13	CE13 Capacidade para aplicar coñecementos avanzados de fotónica e optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
1. Coñecemento funcional dos dispositivos fotónicos esenciais de comunicacións ópticas: fontes LED e láser, fotodetectores, moduladores electroópticos e de electroabsorción, acopladores, circuladores, AWG, amplificadores de fibra, amplifcadores ópticos de semiconductor, filtros ópticos, e fibras monomodo, multimodo e multinúcleo.	B4 C13
2. Coñecemento dos modelos de ruído nos subsistemas transmisor, amplificador e receptor, e capacidade de calcular o seu impacto en termos de relación sinal-ruído e probabilidade de erro.	B4 C13
3. Coñecemento dos formatos básicos de transmisión dixital por fibra óptica, e de transmisión analóxica en sistemas fibra-radio.	B4 C13
4. Coñecemento dalgúns sistemas avanzados de transmisión por fibra: novos formatos de modulación, sistemas coherentes, sistemas non lineais e xestión da dispersión.	B4 B8 C13
5. Coñecementos das tecnoloxías específicas de redes ópticas WDM e DWDM, e opcións de deseño das mesmas.	B1 B4 C13
6. Coñecemento das topoloxías de redes ópticas de longa distancia, metropolitanas e rexionais, e de acceso.	B1 B4 C13

7. Coñecementos de seguridade en transmisión e redes ópticas.	B4 B8 C13
8. Coñecementos de sistemas non guiados IR e visibles.	B4 B8 C13

Contidos

Tema	
1. Introducción aos sistemas de comunicacións ópticas guiadas	1.1. Razóns para a transmisión óptica
2. Fundamentos das comunicacións ópticas	2.1. Propagación non monocromática en fibras ópticas lineais. 2.2. Dispositivos activos básicos: láser, LED, fotodetector, modulador EOM e amplificador óptico de fibra dopada. 2.3. Dispositivos pasivos básicos: acopladores, splitters e filtros.
3. Dispositivos ópticos avanzados	3.1. Dispositivos activos: SOA, láser de fibra e amplificadores Raman. 3.2. Dispositivos pasivos: AWG, gratings, circuladores, fibras de plástico e fibras multinúcleo.
4. Fenómenos non lineais en fibras e xestión da dispersión	4.1. Dispersión de Raman Estimulada 4.2. Dispersión de Brillouin Estimulada 4.3. Xestión da dispersión
5. Sistemas dixitais ETDM	5.1. Introducción 5.2. Sistemas ETDM con amplificadores ópticos 5.3. Compensación da dispersión en sistemas ETDM
6. Sistemas ópticos avanzados	6.1. Sistemas radio-fibra 6.2. Sistemas coherentes e novos formatos.
7. Redes Ópticas	7.1. Sistemas WDM e DWDM 7.2. Tecnoloxías de conmutación. 7.3. Conversores de lonxitude de onda. 7.4. Seguridade nas redes ópticas
Práctica 1. Dispersión en fibra multimodo	Caracterización da dispersión intermodal e intramodal dunha fibra multimodo de índice gradual
Práctica 2. Modulador Electro-óptico (EOM)	Caracterización dun EOM
Practica 3. Sistemas DWDM	Caracterización de sistemas DWDM traballando en terceira xanela

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	18	54	72
Prácticas de laboratorio	6	6	12
Estudo de casos/análises de situacións	2	12	14
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	2	12	14
Probas de resposta curta	1	5	6
Estudo de casos/análisis de situacións	1	6	7

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos principais de cada tema. Na clase maxistral non se comentan todos os contidos que son materia de exame. O alumno debe tomar como referencia dos contidos de exame os apartados do libro/apuntes proporcionados polo profesor e que se indican no documento/guía de cada tema. Traballo persoal e/ou en grupo posterior do alumno repasando os conceptos vistos na aula e ampliando os contidos tomando como referencia a guía de cada tema. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG1, CG4, CG8 e CE13.

Prácticas de laboratorio Estudio experimental de diversos dispositivos ópticos e de sistemas de comunicacións ópticas. Traballo persoal previo do alumno na preparación das prácticas. Para iso utilizará a documentación proporcionada previamente polo profesor, así como repasará os conceptos teóricos relacionados. Ao comezo de cada sesión o profesor poderá solicitar ao alumno un pequeno resumo dos conceptos principais relacionados coa práctica a realizar. Identificación de dúbidas que se resolverán en tutorías personalizadas. (véxase prácticas 1-3 en contidos da materia).

Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG4, CG8 e CE13.

Estudo de casos/análises de situacións Trátase de actividades que complementan as leccións maxistras e permiten unha mellor comprensión dos conceptos expósitos.

Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG1, CG4, CG8 e CE13.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Os estudantes terán ocasión de acudir a tutorías personalizadas no despacho do profesor no horario que os profesores establezan para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia.
Prácticas de laboratorio	Os estudantes terán ocasión de acudir a tutorías personalizadas no despacho do profesor no horario que os profesores establezan para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia.
Estudo de casos/análises de situacións	Os estudantes terán ocasión de acudir a tutorías personalizadas no despacho do profesor no horario que os profesores establezan para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia.

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	Proba final na que se avaliarán todos os contidos da materia.	30	B1 B4 B8 C13
Probas de resposta curta	Ao finalizar as prácticas de laboratorio, o alumno realizará unha proba puntuable sobre os coñecementos adquiridos nestas sesións (20%). Así mesmo, antes de comezar o tema 5 da materia, o alumno realizará unha proba puntuable (30%) sobre os contidos dos catro primeiros temas.	50	B4 B8 C13
Estudo de casos/análisis de situacións	Avalíase o traballo realizado polo alumno no estudo de casos expostos en clase.	20	B1 B4 B8 C13

Outros comentarios sobre a Avaliación

Ofreceráse aos alumnos que cursen esta materia dous sistemas de avaliación: avaliación continua e avaliación ao final do cuadrimestre.

Na terceira semana de clase o alumno debe decidir se opta por avaliación continua ou non. Por defecto, considerarase que o alumno opta por avaliación continua a non ser que este indíquelle por escrito ao profesor o contrario.

Avaliación continua:

A avaliación continua comprende unha serie de tarefas que se realizan ao longo do cuadrimestre (70%) e unha proba de resposta longa (30%) que se realiza o día que corresponda de acordo co calendario de exames oficial. Estas tarefas comprenden (a) a realización dunha proba de resposta curta relacionada coas prácticas de laboratorio (20%), que se realizará ao finalizar a última sesión de laboratorio, e cos catro primeiros temas da materia (30%) que se realizará antes de comezar o tema 5, e (b) a participación do alumno nas actividades realizadas no estudo de casos (20%) o cal se avaliará na sétima semana do curso. As actividades relacionadas co estudo de casos se poderán facer en grupos de estudantes. Neste caso, a nota de cada estudante nesta tarefa será a nota do grupo. Estas tarefas non son recuperables, é dicir, se un alumno non pode cumprilas no prazo estipulado o profesor non ten a obriga de repetilas e unicamente serán válidas para o curso académico no que se realicen.

Así mesmo, aqueles alumnos que decidan optar por avaliación continua deberán, para poder superar a materia: (a) realizar polo menos 2 das 3 prácticas de laboratorio hardware; (b) obter, polo menos, 8 puntos sobre 20 no estudo de casos; (c)

obter, polo menos, 12 puntos sobre 30 na proba de resposta longa; e (d) obter un mínimo de 50 puntos en total contando todas as actividades do curso. A nota final daqueles alumnos que non superan estes mínimos esixidos para poder aprobar a materia mediante avaliación continua calcularase como o mínimo entre: (i) o número total de puntos obtido polo alumno contando todas as actividades do curso, e (ii) 40 puntos.

A elección de avaliación continua implica necesariamente que o alumno se presentou, con independencia de que asista ou non á proba de resposta longa.

Avaliación ao final do cuadrimestre:

Ademais do sistema de avaliación continua descrito anteriormente, o alumno pode optar por realizar un único exame final sobre a totalidade dos contidos da materia (100%). O profesor poderalle esixir ao alumno a entrega de tarefas adicionais, as cales lle serán notificadas na cuarta semana do curso e deberán ser entregadas o día do exame final. Para poder aprobar a materia o alumno deberá obter, polo menos, 50 puntos sobre 100 contando o exame final e as tarefas adicionais.

Avaliación no mes de Xullo:

Aqueles estudantes que optaron por un sistema de avaliación continua e cumpren os requisitos (a) e (b) mencionados arriba poderán, se así o desexan, conservar a nota obtida nas tarefas de avaliación continua (70%) e realizar unha proba de resposta longa (30%). Para poder superar a materia, estes alumnos deberán obter, polo menos, 12 puntos sobre 30 na proba de resposta longa, e obter un mínimo de 50 puntos en total contando todas as actividades do curso.

Alternativamente, estes alumnos poderán tamén optar por realizar un único exame final sobre a totalidade dos contidos da materia (100%). En caso de querer ser avaliado mediante un exame final, estes alumnos deberán comunicar esta decisión ao profesor cunha antelación mínima dun mes respecto da data programada para a realización do exame final. En caso contrario, considerarase que o alumno opta por unha proba de resposta longa.

O resto de alumnos (isto é, aqueles que optaron por un sistema de avaliación continua e non cumpren os requisitos (a) e (b), e aqueles estudantes que optaron por realizar un único exame final) serán avaliados mediante un único exame final sobre a totalidade dos contidos da materia (100%).

No caso de realizar un único exame final, o profesor poderalle esixir así mesmo ao alumno a entrega de tarefas adicionais, as cales lle serán notificadas con, polo menos, un mes de antelación respecto da data de celebración do exame final e deberán ser entregadas o día de celebración do mesmo. Para poder aprobar a materia o alumno deberá obter, polo menos, 50 puntos sobre 100 contando o exame final e as tarefas adicionais.

En caso de detección de plaxio nalgún dos traballos/probas realizadas nas avaliacións arriba indicadas, a calificación final da materia será de "suspense (0)" e os profesores comunicarán á dirección da escola o asunto para que tome as medidas que considere oportunas.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

J. Capmany, F. J. Fraile Peláez y J. Martí, **Fundamentos de Comunicaciones Ópticas**, 2a Edición, Síntesis, 2001

J. Capmany, F. J. Fraile Peláez y J. Martí, **Dispositivos de Comunicaciones Ópticas**, 1a Edición, Síntesis, 1999

Bibliografía Complementaria

G. P. Agrawal, **Fiber-Optic Communication Systems**, 4a Edición, Wiley-Interscience, 2010

G. Keiser, **Optical Fiber Communications**, 5a Edición, McGraw-Hill, 2014

J. Capmany y B. Ortega-Tamarit, **Redes Ópticas**, 1a Edición, Universidad Politécnica de Valencia, 2006

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Electrónica e Fotónica para Comunicaci3ns/V05M145V01202