



DATOS IDENTIFICATIVOS

Comunicacións Ópticas

Materia	Comunicacións Ópticas			
Código	V05M145V01207			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS 5	Sinale OP	Curso 1	Cuadrimestre 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			
Descripción 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 Capacidad para proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos e instalacións en todos os ámbitos da enxeñaría de telecomunicación.	
B4	CG4 Capacidad 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 multidisciplinais afins.	
B8	CG8 Capacidad para a aplicación dos coñecementos adquiridos e resolver problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos más amplos e multidisciplinais, sendo capaces de integrar coñecementos.	
C13	CE13 Capacidad 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, amplificadores 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 coerentes, 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. Introdución aos sistemas de comunicacóns ópticas guiadas	1.1. Razóns para a transmisión óptica
2. Fundamentos das comunicacóns 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.
3. Dispositivos ópticos avanzados	2.3. Dispositivos pasivos básicos: acopladores, splitters e filtros. 3.1. Dispositivos activos: SOA, láser de fibra e amplificadores Raman.
4. Fenómenos non lineais en fibras e xestión da dispersión	3.2. Dispositivos pasivos: AWG, gratings, circuladores, fibras de plástico e fibras multinúcleo. 4.1. Dispersión de Raman Estimulada 4.2. Dispersión de Brillouin Estimulada
5. Sistemas dixitais ETDM	4.3. Xestión da dispersión 5.1. Introdución 5.2. Sistemas ETDM con amplificadores ópticos
6. Sistemas ópticos avanzados	5.3. Compensación da dispersión en sistemas ETDM 6.1. Sistemas radio-fibra 6.2. Sistemas coherentes e novos formatos.
7. Redes Ópticas	6.2. Sistemas WDM e DWDM 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
Práctica 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 respuesta 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

	Descripción
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 Estudo experimental de diversos dispositivos ópticos e de sistemas de comunicacóns ópticas. Traballo persoal previo do alumno na preparación das prácticas. Para iso utilizará a documentación proporcionada previamente polo profesor, así como repasarán 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 Trátase de actividades que complementan as leccións maxistrais e permiten unha mellor comprensión dos conceptos expósitos.

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

Atención personalizada

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

Avaliación

	Descripción	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
Probas de resposta curta	Ao finalizar as prácticas de laboratorio, o alumno realizará unha proba puntuable sobre os coñecementos adquiridos nestas sesións (20%).	50	B4 B8
	Así mesmo, antes de comenzar o tema 5 da materia, o alumno realizará unha proba puntuable (30%) sobre os contidos dos catro primeiros temas.		C13
Estudo de casos/análisis de situacións	Avalíase o traballo realizado polo alumno no estudo de casos expostos en clase.	20	B1 B4 B8

Outros comentarios sobre a Avaliación

Ofrecerense aos alumnos que cursen esta materia dous sistemas de evaluación: evaluación continua e evaluación ao final do cuatrimestre.

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

Evaluación continua:

A evaluación continua comprende unha serie de tarefas que se realizan ao longo do cuatrimestre (70%) e unha proba de respuesta 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 respuesta 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 comenzar o tema 5, e (b) a participación do alumno nas actividades realizadas no estudo de casos (20%) o cal se avaliará na séptima semana do curso. As actividades relacionadas co estudo de casos se poderán facer en grupos de estudiantes. Neste caso, a nota de cada estudiante nesta tarefa será a nota do grupo. Estas tarefas non son recuperables, é dicir, se un alumno non pode cumplirlas no prazo estipulado o profesor non ten a obligación de repetilas e únicamente serán válidas para o curso académico no que se realicen.

Así mesmo, aqueles alumnos que decidan optar por evaluación 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 poderá 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 estudiantes que optaron por un sistema de avaliación continua e cumplen 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 cumplen os requisitos (a) e (b), e aqueles estudiantes 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 poderá 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 evaluacións arriba indicadas, a calificación final da materia será de "suspenso (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 Comunicacións/V05M145V01202