

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

<b>Denominación de la asignatura</b>	DISEÑO DE REDES DE COMUNICACIONES ÓPTICAS		
<b>Materia</b>	DISEÑO DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS Y DE COMUNICACIONES (DS)		
<b>Módulo</b>	ESPECIALIZACIÓN: ANÁLISIS Y DISEÑO EN ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES (ME-EC)		
<b>Titulación</b>	MÁSTER UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES		
<b>Plan</b>	371	<b>Código</b>	51317
<b>Periodo de impartición</b>	2º CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OPTATIVA
<b>Nivel/Ciclo</b>	MÁSTER	<b>Curso</b>	1º
<b>Créditos ECTS</b>	5 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO (E INGLÉS EN ALGUNAS ACTIVIDADES)		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	RAMÓN JOSÉ DURÁN BARROSO IGNACIO DE MIGUEL JIMÉNEZ (Pendiente de confirmar)		
<b>Datos de contacto (e-mail, teléfono...)</b>	DESPACHOS: 2D074 / 2D091 TELÉFONOS: 98342300 ext. 5557 / ext. 5574 E-MAIL: <a href="mailto:rduran@tel.uva.es">rduran@tel.uva.es</a> / <a href="mailto:ignacio.miguel@tel.uva.es">ignacio.miguel@tel.uva.es</a>		
<b>Horario de tutorías</b>	Véase <a href="http://www.uva.es">www.uva.es</a> → Centros → Campus de Valladolid → Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación → Tutorías		
<b>Departamento</b>	DEPARTAMENTO DE TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		
<b>Área de conocimiento</b>	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES		

## SITUACIÓN / SENTIDO DE LA ASIGNATURA

<b>Contextualización</b>	Las redes de comunicaciones por fibra óptica son una excelente solución para transportar el creciente volumen de tráfico de voz y de datos. Si bien en las primeras redes ópticas la tecnología óptica únicamente se utilizaba
--------------------------	--

	<p>para transmitir información entre nodos adyacentes, la tecnología óptica también puede utilizarse para realizar funciones de red, como es el encaminamiento. El objetivo fundamental de la asignatura es la formación de los alumnos en las técnicas de diseño de redes de comunicaciones basadas en tecnologías fotónicas.</p> <p>Así pues, el alumno deberá conocer diferentes arquitecturas de redes de comunicaciones ópticas, tanto de acceso como de transporte, y ser capaz de diseñar redes de comunicaciones ópticas sujetas a un conjunto de restricciones y a un objetivo de diseño, utilizando tanto herramientas comerciales como desarrolladas a medida.</p>
<b>Relación con otras asignaturas y materias</b>	Esta asignatura está especialmente relacionada con "Diseño de Sistemas de Comunicaciones Ópticas", pues dicha asignatura complementa a esta abordando en detalle los componentes y los problemas del medio físico de los sistemas basados en fibra óptica.
<b>Prerrequisitos</b>	<p>No existen condiciones previas excluyentes para cursar esta asignatura, aunque sí recomendaciones lógicas que el alumno debería tener en cuenta. Es necesario que el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tenga conocimientos básicos de Comunicaciones Ópticas</li> <li>• Tenga conocimientos de programación en C/C++</li> <li>• Sea capaz de leer y escribir en inglés (técnico) sin necesitar demasiada ayuda de un diccionario, y sea capaz de exponer un trabajo (previamente preparado) en inglés</li> </ul>

#### CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO DE COMPETENCIAS

<b>Generales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica hacia el conocimiento actual como medio imprescindible para la detección de nuevos retos a resolver y por eso evaluar crítica y constructivamente resultados de investigación de otros. [CG 1]</li> <li>• Capacidad de analizar y aplicar los conocimientos técnicos específicos de su área en nuevos entornos y contextos, teniendo en cuenta los parámetros y variables más significativas de cada nueva situación. [CG 5]</li> <li>• Capacidad de comunicar los resultados de investigación mediante artefactos escritos, propios de divulgación del conocimiento en el sistema de investigación regido por el sistema de revisión entre pares, o en otros términos, escribir artículos técnicos correctos tanto en el fondo como en la forma. [CG 8]</li> <li>• Capacidad de emplear las técnicas y medios más adecuados para la comunicación oral en diversos foros de la comunidad académica, científica o empresarial, así como para su divulgación en general en la sociedad, o en otros términos, preparar y realizar presentaciones orales correctas ante audiencias expertas y en contextos divulgativos. [CG 9]</li> <li>• Capacidad de conocer y emplear técnicas y herramientas relacionadas con el modelado, simulación, experimentación y validación de las propuestas técnicas, así como evaluarlas mediante unos parámetros de bondad establecidos. [CG 10]</li> <li>• Capacidad de desarrollar la capacidad de aprendizaje y trabajo en grupo tanto en entornos conocidos y restringidos, así como en consorcios internacionales en los que intervienen factores culturales. [CG 11]</li> <li>• Capacidad de proseguir en un aprendizaje a lo largo de toda la vida (<i>Life Long Learning</i>) a través de la asimilación de las técnicas y actitudes propias del trabajo autónomo y auto-dirigido. [CG 13]</li> <li>• Capacidad de emplear por lo menos un idioma extranjero, preferentemente el inglés, como medio de comunicación oral y escrita dentro de su participación en la comunidad científico-tecnológica internacional. [CG 14]</li> </ul>
<b>Específicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de realizar tareas de investigación supervisadas en el área de diseño de sistemas electrónicos y de comunicaciones. [CE-EC 2]</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para buscar eficazmente y leer críticamente información y bibliografía básica sobre electrónica y comunicaciones. [CE-EC 3]</li> <li>• Capacidad para integrar la información y los conocimientos necesarios para resolver problemas en el ámbito de la electrónica y las comunicaciones. [CE-EC 4]</li> <li>• Capacidad para utilizar software de diseño de sistemas electrónicos y de comunicaciones. [CE-EC 12]</li> <li>• Capacidad para desarrollar software de diseño de sistemas electrónicos y de comunicaciones (incorporándolo, en su caso, a plataformas abiertas). [CE-EC 13]</li> <li>• Capacidad para diseñar y evaluar las prestaciones de redes de comunicaciones ópticas empleando diversos paradigmas de conmutación actuales y con proyección futura. [CE-EC 18]</li> </ul>
--	---

### OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Realizar tareas de investigación en el área de redes de comunicaciones ópticas.
- Buscar y utilizar bibliografía básica sobre redes de comunicaciones ópticas.
- Describir las características básicas de las principales arquitecturas de redes ópticas.
- Utilizar correctamente software específico para diseñar redes de comunicaciones ópticas.
- Programar herramientas software de diseño/simulación de redes ópticas.
- Diseñar redes de comunicaciones ópticas de acceso y de transporte dado un objetivo de diseño y un conjunto de restricciones.
- Evaluar las prestaciones de redes de comunicaciones ópticas de acceso y de transporte mediante métodos analíticos y de simulación.
- Escribir informes y artículos técnicos correctos, describiendo y argumentando los resultados obtenidos.
- Exponer eficazmente resultados de investigación.
- Evaluar crítica y constructivamente los resultados de investigación, los artículos y exposiciones de otros.

### TABLA DE DEDICACIÓN DEL ALUMNO A LA ASIGNATURA

HORAS PRESENCIALES				
Teoría	Prácticas en aula	Laboratorios	Seminarios y tutorías	Otras actividades (ej., prácticas de campo, evaluación)
14	6	20	10	0
HORAS NO PRESENCIALES				
Estudio y trabajo autónomo individual		Estudio y trabajo autónomo grupal		
55		20		

## BLOQUES TEMÁTICOS

Bloque 1: Diseño de Redes de Comunicaciones Ópticas	
Contextualización y justificación	Véase la contextualización general de la asignatura.
Objetivos de aprendizaje	Véanse los objetivos generales de la asignatura.
Contenidos	<p><b>TEMA 1: Introducción a las Comunicaciones Ópticas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de Comunicaciones Ópticas</li> <li>• Componentes de los Sistemas de Comunicaciones Ópticas</li> </ul> <p><b>TEMA 2: Redes con encaminamiento por longitud de onda (WRON, <i>Wavelength-Routed Optical Networks</i>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentos</li> <li>• Redes estáticas y dinámicas</li> <li>• Técnicas de diseño</li> <li>• Tolerancia a fallos en redes ópticas</li> </ul> <p><b>TEMA 3: Otras arquitecturas de redes ópticas de transporte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redes elásticas</li> <li>• Redes de conmutación óptica de ráfagas (OBS, <i>Optical Burst Switching</i>)</li> <li>• Redes de conmutación óptica de paquetes (OPS, <i>Optical Packet Switching</i>)</li> <li>• Redes de conmutación óptica de ráfagas y encaminamiento por longitud de onda (WR-OBS, <i>Wavelength-Routed Optical Burst Switching</i>)</li> </ul> <p><b>TEMA 4: Redes ópticas híbridas y heterogéneas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivación y arquitecturas</li> </ul> <p><b>TEMA 5: Redes de acceso ópticas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentos y estándares</li> <li>• Redes EPON (<i>Ethernet Passive Optical Network</i>)</li> <li>• Algoritmos de asignación dinámica de ancho de banda</li> <li>• Otras arquitecturas</li> </ul> <p><b>TEMA 6: TCP/IP sobre redes ópticas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivación</li> <li>• Arquitecturas</li> <li>• Problemática</li> </ul> <p><b>TEMA 7: Simulación de redes ópticas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulación de eventos discretos</li> <li>• Generación de números aleatorios</li> <li>• Análisis de resultados</li> </ul>
Métodos docentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase magistral participativa</li> <li>• Resolución de problemas</li> <li>• Estudio de casos en laboratorio</li> <li>• Aprendizaje colaborativo</li> <li>• Evaluación por pares</li> </ul>
Plan de trabajo	Véase el Anexo I.

<b>Evaluación</b>	<p>La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas.</li> <li>• La resolución de un cuestionario a lo largo de la asignatura.</li> <li>• La resolución de casos prácticos de diseño de redes ópticas mediante la herramienta comercial SP Guru Transport Planner, y la escritura del informe técnico asociado en español.</li> <li>• La escritura de un artículo en español de revisión de la literatura sobre redes ópticas, la presentación oral en español del mismo, y evaluación del trabajo de los compañeros.</li> <li>• El desarrollo de una herramienta software a medida de diseño y/o simulación de redes ópticas, escritura de un artículo en inglés con los resultados y exposición oral en inglés.</li> </ul>
<b>Bibliografía básica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• T. E. Stern y K. Bala, <i>Multiwavelength Optical Networks. A Layered Approach</i>, Prentice-Hall PTR, 2000.</li> <li>• R. Ramaswami, K.N. Sivarajan, G. Sasaki <i>Optical Networks: A Practical Perspective</i>, Third Edition, Morgan Kaufmann Publishers, 2009.</li> <li>• B. Mukherjee, <i>Optical WDM Networks</i>, Springer, 2006.</li> </ul>
<b>Bibliografía complementaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J.P. Jue, V.M. Vokkarane, <i>Optical Burst Switched Networks</i>, Springer, 2004.</li> <li>• M. Hassan, R. Jain, <i>High Performance TCP/IP Networking. Concepts, Issues, and Solutions</i>, Pearson Prentice Hall, 2004.</li> <li>• P. E. Green, <i>Fiber to the Home. The New Empowerment</i>, John Wiley &amp; Sons, Inc., 2006.</li> <li>• A.M. Law, W. Kelton, <i>Simulation Modeling &amp; Analysis, 2nd ed.</i> McGraw-Hill, 1991.</li> <li>• R. Jain, <i>The Art of Computer Systems Performance Analysis: Techniques for Experimental Design, Measurement, Simulation, and Modeling</i>, John Wiley &amp; Sons, Inc., 1991.</li> </ul> <p>Además se proporcionarán diversos artículos científicos.</p>
<b>Recursos necesarios</b>	<p>Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVa o el profesor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entorno de trabajo en la plataforma Moodle ubicado en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid.</li> <li>• Diversa documentación de apoyo, incluyendo lecturas complementarias.</li> <li>• Ordenador y herramienta de diseño de redes ópticas OPNET SP Guru Transport Planner.</li> <li>• Cámara de vídeo para la grabación de las presentaciones orales.</li> </ul>
<b>Carga de trabajo en créditos ECTS</b>	5 ECTS

#### CRONOGRAMA (POR BLOQUES TEMÁTICOS)

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1: Diseño de Redes de Comunicaciones Ópticas	5 ECTS	Semanas 1 a 15

## EVALUACIÓN - TABLA RESUMEN

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Valoración de la actitud y participación del alumno en las actividades formativas en aula	5%	
Resolución de un cuestionario a lo largo de la asignatura	20%	
Escritura de un artículo en español de revisión de la literatura sobre redes ópticas, presentación oral en español del mismo, y evaluación del trabajo de los compañeros	25%	Véanse las consideraciones finales.
Prácticas de diseño y simulación de redes ópticas, incluyendo (entre otras actividades) el desarrollo de una herramienta software a medida, escritura de informes, de un artículo en inglés con los resultados, y exposición oral en inglés	50%	Véanse las consideraciones finales.

En el caso de la convocatoria extraordinaria:

- En general, se mantiene la calificación obtenida mediante todos los instrumentos de la tabla y la nota se obtiene con los pesos indicados en la tabla anterior.
- Solo podrá realizarse de nuevo:
  - El cuestionario (20% de la nota final)
  - La escritura del artículo en español de revisión de la literatura sobre redes ópticas y su presentación oral, siendo en este caso evaluada únicamente por el profesor (25% de la nota final)

## CONSIDERACIONES FINALES

- Es obligatorio realizar todas las prácticas, y exponer los trabajos en clase. Por lo tanto, la asistencia a los laboratorios de la asignatura es obligatoria, así como a las sesiones en las que el alumno deba exponer sus trabajos, si bien habrá flexibilidad en la búsqueda de soluciones para aquellos alumnos con dificultades para asistir en los horarios de la asignatura.
- El Anexo I mencionado en la guía, donde se describe la planificación detallada, se entregará al comienzo de la asignatura.