



DATOS IDENTIFICATIVOS

Redes de ordenadores

Asignatura	Redes de ordenadores			
Código	V05G300V01403			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	2c
Lengua Impartición	Gallego			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	López Ardao, José Carlos			
Profesorado	López Ardao, José Carlos Rodríguez Pérez, Miguel Rodríguez Rubio, Raúl Fernando Sousa Vieira, Estrella			
Correo-e	jardao@det.uvigo.es			
Web	http://www.socialwire.es			
Descripción general	Principios operativos, arquitectura, tecnología y normas de las redes de ordenadores, en especial de Internet.			

Competencias

Código	
B1	CG1 Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de esta orden, la concepción y el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B6	CG6 Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
B9	CG9 Capacidad para 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.
C11	CE11/T6 Capacidad para 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 para conocer su impacto económico y social.
C17	CE17/T12 Conocimiento y utilización de los conceptos de arquitectura de red, protocolos e interfaces de comunicaciones.
C18	CE18/T13 Capacidad de diferenciar los conceptos de redes de acceso y transporte, redes de conmutación de circuitos y de paquetes, redes fijas y móviles, así como los sistemas y aplicaciones de red distribuidos, servicios de voz, datos, audio, vídeo y servicios interactivos y multimedia.
C19	CE19/T14 Conocimiento de los métodos de interconexión de redes y encaminamiento, así como los fundamentos de la planificación, dimensionado de redes en función de parámetros de tráfico.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.
D4	CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Comprender la organización general y los aspectos básicos de funcionamiento de las redes de comunicaciones, y en particular de las redes de ordenadores	B3	C17	D2
Identificar y saber utilizar los conceptos de conmutación, redes de acceso y transporte, redes fijas y móviles	B3	C18	
Comprender los principios y la organización de las aplicaciones y los servicios distribuidos, de datos o multimedia	B3	C17	
Comprender y saber analizar el funcionamiento de Internet: la arquitectura, el modelo de servicio, el transporte de datos, los métodos de encaminamiento e interconexión de redes, el control de errores y el control de la congestión	B3 B6	C11 C17 C19	D2 D3
Dominar los estándares técnicos y los protocolos fundamentales de Internet	B3 B4 B6	C17 C18 C19	
Capacidad práctica para diseñar, manejar y configurar redes de ordenadores, desde el punto de vista de la conmutación y el transporte de los datos	B1 B9	C11	D4

Contenidos

Tema	
1. Introducción	a) Infraestructura de las redes: Nodos, enlaces y redes b) Conmutación de circuitos y paquetes c) Arquitectura de comunicaciones: Capas, encapsulado, modelos
2. Redes de paquetes. Internet	a) Rendimiento en las redes: throughput, retardo, pérdidas b) El ecosistema Internet
3. Subredes de enlace	a) Concepto de enlace y subred b) Interconexión de redes a nivel 2: Los bridges (puentes)
4. Ethernet y WiFi	a) Conmutación LAN. Switches Ethernet b) VLAN y trunking c) Spanning tree d) Redes WiFi
5. Internet e IP	a) Interconexión de subredes. Routers b) Direccionamiento IP c) Formato de datagrama IP d) Fragmentación e) El protocolo ICMP
6. Reenvío en IP	a) Mecanismo de reenvío en IP b) Rutas conectadas y de siguiente salto c) El protocolo DHCP
7. Resolución y traducción de direcciones	a) ARP b) DNS c) NAT
8. Encaminamiento	a) Grafos y caminos óptimos b) Estado de enlace: algoritmo de Dijkstra c) Vector de distancias: algoritmo de Bellman-Ford d) Encaminamiento de difusión (broadcast)
9. Encaminamiento en Internet	a) Encaminamiento jerárquico b) Encaminamiento intradominio: RIP, OSPF c) Encaminamiento interdominio: BGP
10. Transporte	a) Modo de servicio b) TCP y UDP c) Conexiones: establecimiento, retransmisiones y control de flujo
11. Control de congestión	a) Modelo b) Dinámica, equidad y estabilidad c) TCP Reno, Vegas y FAST
12. Seguridad	a) Vulnerabilidades y protección b) Red y transporte seguros c) Denegación de servicio, spoofing d) Fundamentos de criptografía e) Red segura: IPSEC. TLS/SSL, redes virtuales privadas f) Aplicaciones seguras: Infraestructura de clave pública g) DDoS

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	26	39	65

Resolución de problemas y/o ejercicios	10	15	25
Prácticas autónomas a través de TIC	6	21	27
Metodologías integradas	0	10	10
Prácticas en aulas de informática	10	9	19
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	2	0	2
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	2	0	2

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	Exposición de las ideas, conceptos, técnicas y algoritmos de cada lección del temario. Con esta metodología se trabajan las competencias CT2, CT3, CG3,CG4, CE17, CE18 y CE19.
Resolución de problemas y/o ejercicios	Resolución por parte de los alumnos de problemas y ejercicios de algunas de las lecciones magistrales, y resolución por parte del profesorado en el aula. Con esta metodología se trabajan las competencias CG3,CG4, CE17, CE18 y CE19.
Prácticas autónomas a través de TIC	Se trata de desarrollar un programa de red de manera individual. Habrá varias sesiones presenciales para tutoría con el profesor y desarrollo, prueba y depuración del programa en el laboratorio donde este será probado y evaluado. Con esta metodología se trabajan las competencias CG1, CG6, CG9, CE11, CE17 y CE19.
Metodologías integradas	Participación en actividades online que se irán proponiendo a lo largo del curso. Se trata de pequeñas tareas a realizar antes o después de las clases prácticas, y también se harán tests de autoevaluación. También se incluye la entrega de un pequeño programa de red realizado por parejas, como entrenamiento para la entrega del programa final. Con esta metodología se trabajan las competencias CG4, CG6, CG9, CE17, CE18, CE19, CT2, CT3, CT4
Prácticas en aulas de informática	Prácticas de tipo presencial en los ordenadores del aula informática, guiadas por el profesor. Con esta metodología se trabajan las competencias CG1,CG9, CE17 y CE19.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Se dispensará atención personalizada de forma individual y presencial en el horario de tutorías que se hará público al inicio del curso.

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Prácticas autónomas a través de TIC	Se trata de desarrollar un programa de red. Este programa debe hacerse y entregarse obligatoriamente de manera individual. Habrá varias sesiones presenciales para tutoría con el profesor y para el desarrollo, prueba y depuración del programa en el laboratorio, donde este será probado y evaluado.	20	B1	C11	
			B6	C17	
			B9	C19	
Metodologías integradas	Participación en actividades online que se irán proponiendo a lo largo del curso. Se trata de pequeñas tareas a realizar antes o después de las clases prácticas, y también se harán tests de autoevaluación. También se incluye la entrega de un pequeño programa de red realizado por parejas, como entrenamiento para la entrega del programa final	10	B4	C17	D2
			B6	C18	D3
			B9	C19	D4
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Examen final de toda la materia	50	B3	C11	D2
			B4	C17	
				C18	
				C19	
Pruebas de respuesta larga, de desarrollo	Se harán dos exámenes parciales, de corta duración (una hora) en las semanas 7 (entre 26 de febrero y 2 de marzo) y 13 (entre 9 y 13 de abril), cubriendo la materia de los temas 1 a 4, y 5 a 8, respectivamente. Cada examen parcial tiene un peso del 10% sobre la nota final.	20	B3	C11	D2
			B4	C17	
				C18	
				C19	

Otros comentarios sobre la Evaluación

Se deja a la elección de los alumnos el método de evaluación, continua o única.

Evaluación continua (EC)

Consistirá en 4 pruebas previas más un examen final:

- Dos exámenes parciales, EP1 y EP2, de corta duración (una hora) en las semanas 7 (entre 26 de febrero y 2 de marzo) y 13 (entre 9 y 13 de abril), cubriendo la materia de los temas 1 a 4, y 5 a 8, respectivamente. Cada examen parcial tiene un peso del 10% sobre la nota final (NF)
- El desarrollo de un programa de red (**PR**). Habrá de entregarse con fecha límite el último día de clases prácticas. El cumplimiento de las prescripciones y la calidad del software determinarán la calificación de esta prueba. Este programa debe hacerse y entregarse obligatoriamente de manera individual. El PR representará el 20% de la Nota Final (NF), siendo necesario alcanzar 3,5 puntos sobre 10 en esta prueba para poder superar la materia.
- La participación en las actividades online (**AO**), que representan el 10% de la Nota Final (NF). A lo largo del curso se propondrán 8 actividades para ser entregadas en el aula virtual de la materia. Estas actividades consistirán en pequeñas **tareas** a realizar antes o después de las clases prácticas, y también se harán **tests de autoevaluación**. En cada actividad el alumno obtendrá cierta cantidad de puntos **de juego** acumulable a lo largo del curso. En los tests pueden obtenerse entre 0 y 10 puntos de juego, según el número de aciertos alcanzado. En las tareas habrá siempre un mínimo de puntos de juego por la simple entrega de la tarea en tiempo y forma, y optativamente podrá asignarse una cantidad adicional por realizar la tarea de manera satisfactoria o correcta. Además de estas 8 actividades, los profesores podrán asignar puntos adicionales a alumnos por haber participado de manera destacada en la clase o por participar activamente en los foros del aula virtual para intentar resolver dudas de compañeros. En cualquier caso, **la nota máxima en este apartado (10% del total de la materia) será obtenida por todo alumno que entregue en tiempo y forma y responda correctamente las 8 actividades. También obtendrán la nota máxima aquellos alumnos que obtengan una puntuación equivalente al doble del promedio o de la mediana, la menor de ellas**. El resto de los alumnos obtendrán una nota proporcional al mínimo entre: la puntuación equivalente a la entrega y realización correcta de las 8 tareas, el doble de la mediana y el doble del promedio.
- Un examen final (EF) escrito sobre todos los contenidos de la materia, que tiene un peso del 50% sobre la Nota Final (NF) y en el que es necesario alcanzar 3,5 puntos sobre 10 para poder superar la materia.

$$\text{NF-EC} = 0,1 \times \text{EP1} + 0,1 \times \text{EP2} + 0,1 \times \text{AO} + 0,2 \times \text{PR} + 0,5 \times \text{EF} \text{ si } \text{EF y PR} \geq 3,5$$

En el caso de no alcanzar en el EF la nota mínima de 3.5, la nota final será la obtenida en el EF ==> NF-EC = EF

En el caso de no alcanzar en el PR la nota mínima de 3.5 (pero sí en el EF), la nota final será la obtenida en el PR ==> NF-EC = PR

Se considera que opta por EC aquel alumno que se presenta a algún examen parcial, EP1 o EP2, elección que se mantiene hasta fin de curso. La no entrega de alguna prueba de evaluación continua implica una calificación de "0" en esa prueba.

Los alumnos que no se presenten a ningún examen parcial, optan obligatoriamente por Evaluación Única (EU).

Evaluación Única (EU)

Consistirá en la realización del mismo EF al final del cuatrimestre, y en la entrega del mismo programa de red (PR) propuesto para los que van por EC. Las fechas de entrega también serán las mismas.

La calificación del PR en este caso será simplemente APTO (con un valor numérico de "1"), si la nota obtenida en el PR es igual o superior a 5 sobre 10, o NO APTO (con un valor numérico de "0") si es inferior a 5 o no se entrega, en cuyo caso la nota final será el 40% del EF. Es decir,

$$\text{NF-EU} = (0,4 + 0,6 \times \text{PR}) \times \text{EF}$$

Segunda Convocatoria o de recuperación (junio/julio)

Habrà una segunda convocatoria de recuperación con un nuevo EF en las fechas oficialmente establecidas y también se permitirá la entrega de un nuevo PR consistente en una versión modificada del de la primera convocatoria, con fecha límite de entrega el día de este según EF, y cuyas especificaciones se publicarán con una antelación mínima de 4 semanas con respecto a esta fecha de entrega.

Los alumnos, con independencia de optar por EC o EU, pueden presentarse a este EF y presentar un nuevo PR. Aquellos alumnos aprobados en la primera convocatoria que quieran presentarse a la convocatoria de recuperación para subir nota, tendrán que solicitar por escrito al coordinador de la materia que su calificación en el acta de la primera convocatoria sea «No Presentado». La fecha límite para esta solicitud coincidirá con la de la revisión del examen de la primera convocatoria.

Para los alumnos que optan por EC, estos EF y PR de la segunda convocatoria suponen una oportunidad de mejorar la nota en estas dos pruebas con respecto a la primera, y así en el cálculo de la Nota Final se tiene en cuenta la mejor nota de las obtenidas en estas dos pruebas entre las dos convocatorias.

Para los alumnos que optan por EU, el EF y el PR son pruebas que se consideran conjuntas e inseparables, es decir, la Nota Final será la mejor de las obtenidas al evaluar conjuntamente el EF y PR de cada convocatoria.

$$\text{NF-AU} = \text{Máx}\{(0,4 + 0,6 \times \text{PR-1}^a) \times \text{EF-1}^a, (0,4 + 0,6 \times \text{PR-2}^a) \times \text{EF-2}^a\}$$

Aquellos alumnos que habían optado por EC y deseen cambiar a la modalidad de EU en esta segunda convocatoria, deberán comunicarlo por escrito al coordinador de la materia antes de la revisión del examen de la primera convocatoria. En este caso, no se tendrá en cuenta ninguna tarea entregada para la EC, y las condiciones para aprobar la materia son exactamente iguales a las del resto de alumnos que se presentan por EU, siendo por tanto obligatoria la entrega de un nuevo PR con las especificaciones de esta segunda convocatoria.

Se consideran presentados a la materia todos los alumnos que se presenten a cualquiera de las pruebas escritas, examen parcial o final.

Las calificaciones de todas las pruebas escritas, parciales o finales, programas y actividades sólo tendrán efectos en el curso académico en el que se propongan.

En caso de detección de plagio en alguno de los trabajos/pruebas/exámenes realizados, la calificación final de la materia será de Suspenso (0) y los profesores comunicarán este hecho a los órganos y autoridades académicas pertinentes para que tomen las medidas que consideren oportunas.

Ante cualquiera contradicción que se pueda producir entre las distintas versiones de la guía, debido a algún error en la traducción, la versión que prevalecerá es la versión en lengua gallega.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

J.F. Kurose, K.W. Ross, **Computer networking: a top-down approach featuring the Internet**, 7,

L. Peterson, B. Davie, **Computer networks: a systems approach**, 5,

Bibliografía Complementaria

A. Leon-Garcia, I. Widjaja, **Communication networks: fundamental concepts and key architectures**, 2,

C. López, M. Rodríguez, S. Herrería, M. Fernández, **Cuestiones de redes de datos: principios y protocolos**, 1,

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Arquitectura y tecnología de redes/V05G300V01542

Redes multimedia/V05G300V01643

Seguridad/V05G300V01543

Servicios de internet/V05G300V01501

Teoría de redes y conmutación/V05G300V01642

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Comunicación de datos/V05G300V01301

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Matemáticas: Cálculo I/V05G300V01105

Matemáticas: Probabilidad y estadística/V05G300V01204

Programación II/V05G300V01302

Otros comentarios

No es necesaria, aunque sí muy conveniente, experiencia en programación con Java