



DATOS IDENTIFICATIVOS

Redes de ordenadores

Materia	Redes de ordenadores			
Código	V05G300V01403			
Titulación	Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	2	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	López Ardao, José Carlos			
Profesorado	López Ardao, José Carlos Rodríguez Rubio, Raúl Fernando Sousa Vieira, Estrella Suárez González, Andrés			
Correo-e	jardao@det.uvigo.es			
Web	http://moodle.det.uvigo.es			
Descrición	Principios operativos, arquitectura, tecnoloxía e normas das redes de ordenadores, e en especial da Internet. xeral			

Competencias

Código	
B1	CG1 Capacidade para redactar, desenvolver e asinar proxectos no ámbito da enxeñaría de telecomunicación que teñan por obxecto, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o establecido no epígrafe 5 desta orde, a concepción e o desenvolvemento ou a explotación de redes, servizos e aplicacións de telecomunicación e electrónica.
B3	CG3 Coñecemento de materias básicas e tecnoloxías que capaciten o alumnado para a aprendizaxe de novos métodos e tecnoloxías, así como para dotalo dunha gran versatilidade para adaptarse a novas situacións.
B4	CG4 Capacidade para resolver problemas con iniciativa, para a toma de decisións, a creatividade, e para comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas, comprendendo a responsabilidade ética e profesional da actividade do Enxeñeiro Técnico de Telecomunicación.
B6	CG6 Facilitade para o manexo de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento.
B9	CG9 Capacidade para traballar nun grupo multidisciplinar e nunha contorna multilingüe e de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, coñecementos, procedementos, resultados e ideas relacionadas coas telecomunicacións e a electrónica.
C11	CE11/T6 Capacidade para concibir, despregar, organizar e xestionar redes, sistemas, servizos e infraestruturas de telecomunicación en contextos residenciais (fogar, cidade e comunidades dixitais), empresariais ou institucionais responsabilizándose da súa posta en marcha e mellora continua, así como para coñecer o seu impacto económico e social.
C17	CE17/T12 Coñecemento e utilización dos conceptos de arquitectura de rede, protocolos e interfaces de comunicacións.
C18	CE18/T13 Capacidade de diferenciar os conceptos de redes de acceso e transporte, redes de conmutación de circuitos e de paquetes, redes fixas e móbiles, así como os sistemas e aplicacións de rede distribuídos, servizos de voz, datos, audio, vídeo e servizos interactivos e multimedia.
C19	CE19/T14 Coñecemento dos métodos de interconexión de redes e encamiñamento, así como os fundamentos da planificación e dimensionado de redes en función de parámetros de tráfico.
D2	CT2 Concibir a Enxeñaría no marco do desenvolvemento sostible.
D3	CT3 Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade, amosando unha actitude flexible, aberta e ética ante opinión discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto os dereitos fundamentais, acesibilidade, etc.
D4	CT4 Favorecer o traballo cooperativo, as capacidades de comunicación, organización, planificación e aceptación de responsabilidades nun ambiente de traballo multilingüe e multidisciplinar, que favoreza a educación para a igualdade, para a paz e para o respecto dos dereitos fundamentais.

Resultados de aprendizaxe			
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Comprende-la organización xeral e os aspectos básicos de funcionamento das redes de comunicacións, e particularmente das redes de ordenadores	B3	C17	D2
Identificar e saber emprega-los conceptos de conmutación, redes de acceso e transporte, redes fixas e móbiles	B3	C18	
Comprende-los principios e a organización das aplicacións e os servizos distribuídos, de datos ou multimedia	B3	C17	
Comprender e saber analiza-lo funcionamento de Internet: a arquitectura, o modelo de servizo, o transporte de datos, os métodos de encamiñamento e interconexión de redes, o control de erros e o control de conxestión	B3 B6	C11 C17 C19	D2 D3
Domina-los estándares técnicos e os protocolos fundamentais de Internet	B3 B4 B6	C17 C18 C19	
Capacidade práctica para deseñar, manexar e configurar redes de ordenadores, dende o punto de vista da conmutación e o transporte dos datos	B1 B9	C11	D4

Contidos

Tema	
1. Introducción	a) Infraestrutura das redes: Nodos, enlaces e redes b) Conmutación de circuitos e paquetes c) Arquitectura de comunicacións: Capas, encapsulado, modelos
2. Redes de paquetes. Internet	a) Rendemento nas redes: throughput, retardo, perdas c) O ecosistema Internet
3. Subredes de enlace	a) Concepto de enlace e subrede b) Interconexión de redes a nivel 2: Os bridges (pontes)
4. Ethernet e WiFi	a) Conmutación LAN. Switches Ethernet b) VLAN e trunking c) Spanning tree d) Redes WiFi
5. Internet e IP	a) Interconexión de subredes. Routers b) Direccionamento IP c) Formato de datagrama IP d) Fragmentación e) O protocolo ICMP
6. Reenvío en IP	a) Mecanismo de reenvío en IP b) Rutas conectadas e de seguinte salto c) O protocolo DHCP
7. Resolución e tradución de direccións	a) ARP b) DNS c) NAT
8. Encamiñamento	a) Grafos e camiños óptimos b) Estado de enlace: algoritmo de Dijkstra c) Vector de distancias: algoritmo de Bellman-Ford d) Encamiñamento de difusión (broadcast)
9. Encamiñamento en Internet	a) Encamiñamento xerárquico b) Encamiñamento intradominio: RIP, OSPF c) Encamiñamento interdominio: BGP
10. Transporte	a) Modo de servizo b) TCP e UDP c) Conexións: establecemento, retransmisións e control de fluxo
11. Control de conxestión	a) Modelo b) Dinámica, equidade e estabilidade c) Variantes clásicas de TCP
12. Seguridade	a) Vulnerabilidades e protección b) Rede e transporte seguros c) Denegación de servizo, spoofing d) Fundamentos de criptografía e) Rede segura: IPSEC. TLS/SSL, redes virtuais privadas f) Aplicacións seguras: Infraestrutura de clave pública g) DDoS

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	26	26	52

Resolución de problemas	11	22	33
Prácticas autónomas a través de TIC	7	18	25
Resolución de problemas de forma autónoma	0	15	15
Foros de discusión	0	5	5
Prácticas en aulas informáticas	8	8	16
Exame de preguntas de desenvolvemento	2	0	2
Exame de preguntas obxectivas	2	0	2

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Exposición das ideas, conceptos, técnicas e algoritmos de cada unha das unidades temáticas do curso. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CT2, CT3, CG3, CG4, CE11, CE17, CE18 e CE19.
Resolución de problemas	Resolución na aula por parte do profesor de problemas e exercicios relacionados cos contidos impartidos nas leccións maxistrais. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG3, CG4, CE11, CE17, CE18 e CE19.
Prácticas autónomas a través de TIC	Trátase de desenvolver un programa de rede de xeito individual. Haberá varias sesións presenciais para explicar conceptos de programación relacionados (sockets, threads), para explicar con todo detalle a práctica e a súa implementación, e tamén para resolver dúbidas co profesor, e probar e depurar o programa no laboratorio onde este será probado e avaliado. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG1, CG6, CG9, CE11, CE17 e CE19.
Resolución de problemas de forma autónoma	Realización e entrega, con periodicidade máis ou menos semanal, de actividades online. Trátase de pequenas tarefas ou problemas a realizar antes ou despois das clases prácticas, e tamén se farán tests de autoavaliación. Tamén se inclúe a entrega dun pequeno programa básico de rede, como entrenamento para a entrega do programa de rede final. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG4, CG6, CG9, CE11, CE17, CE18, CE19, CT2, CT3, CT4
Foros de discusión	Os foros de discusión serán necesariamente a vía non presencial de plantexamento e atención ás dúbidas relativas aos contidos da materia. Na aula virtual fomentárase a discusión, axuda entre compañeiros e resolución colaborativa de dúbidas nos foros de discusión. Con esta metodoloxía traballaranse as competencias CT3 e CT4
Prácticas en aulas informáticas	Prácticas presenciais, guiadas polo profesor, nos ordenadores da aula informática, empregando diversas ferramentas e utilidades de rede (GNS3, WireShark, ping, traceroute, dig, etc.) para reforzar os contidos impartidos nas leccións maxistrais. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG1, CG9, CE17 e CE19.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Dispensarase atención personalizada de forma individual e presencial no horario de titorías que se fará público ao comezo do curso. Recoméndase solicitar cita previa a través da aula virtual
Resolución de problemas	Dispensarase atención personalizada de forma individual e presencial no horario de titorías que se fará público ao comezo do curso. Recoméndase solicitar cita previa a través da aula virtual
Prácticas en aulas informáticas	Dispensarase atención personalizada de forma individual e presencial no horario de titorías que se fará público ao comezo do curso. Recoméndase solicitar cita previa a través da aula virtual
Prácticas autónomas a través de TIC	Dispensarase atención personalizada de forma individual e presencial no horario de titorías que se fará público ao comezo do curso. Recoméndase solicitar cita previa a través da aula virtual. Neste caso prégase asistir a titorías co profesor responsable das clases prácticas ás que asiste o alumno
Resolución de problemas de forma autónoma	No caso de tarefas proporcionárase na aula virtual a solución detallada de todas as tarefas. No caso de tests de autoavaliación, os tests serán confeccionados para facilitar a axeitada realimentación ao alumno nas preguntas falladas. En calquera caso, pode asistirse igualmente á atención personalizada de forma individual e presencial no horario de titorías que se fará público ao comezo do curso. Recoméndase solicitar cita previa a través da aula virtual
Foros de discusión	Ademais da atención personalizada de xeito presencial no horario de titorías, o profesor monitorizará as discusións nos foros dando a resposta axeitada cando sexa preciso ou matizando as respostas dos alumnos se resultase necesario. Os foros de discusión son a vía non presencial de plantexamento e atención ás dúbidas relativas aos contidos da materia. Non se dispensará atención sobre contidos da materia de xeito privado vía mensaxería ou correo electrónico.

Avaliación

Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
------------	---------------	---------------------------------------

Prácticas autónomas a través de TIC	Trátase de desenvolver un programa de rede. Este programa debe facerse e entregarse obrigatoriamente de xeito individual. Habrá varias sesións presenciais para explicación da práctica, tutoría co profesor e para o desenvolvemento, proba e depuración do programa no laboratorio, onde este será probado e avaliado. Supón un peso do 20% pero esíxese unha cualificación mínima de 3.5 puntos para superar a materia	20	B1 B6 B9	C11 C17 C19	
Resolución de problemas de forma autónoma	Durante o curso, cunha periodicidade aproximadamente semanal, plantéxanse tarefas, resolución de exercicios, preguntas e tests autoevaluables na aula virtual que deben ser realizadas polos alumnos de xeito individual, autónomo e non presencial, sempre cunha data límite. Estas tarefas teñen un peso global conxunto do 10%	10	B4 B6 B9	C11 C17 C18 C19	D2 D3 D4
Exame de preguntas de desenvolvemento	Exame final que cobre toda a materia. Supón un peso do 50% pero esíxese unha cualificación mínima de 3.5 puntos sobre 10 para superar a materia	50	B3 B4	C11 C17 C18 C19	D2
Exame de preguntas obxectivas	Realizaranse dúas probas tipo test, dunha hora de duración, para control de seguemento da materia. A primeira cubrirá os temas 1 a 4, e a segunda os temas 5 a 8. Cada proba de control ten un peso do 10%.	20	B3 B4	C11 C17 C18 C19	D2

Outros comentarios sobre a Avaliación

Déixase á elección dos alumnos o método de avaliación, continua ou única.

Avaliación continua (AC)

Consistirá en:

- Dúas probas tipo test, dunha hora de duración, para control de seguemento da materia (**C1 e C2**). A primeira cubrirá os temas 1 a 4, e a segunda os temas 5 a 8. Cada proba de control ten un peso do 10% sobre a nota final (**NF**). A planificación das diferentes probas de avaliación intermedia aprobarase nunha Comisión Académica de Grado (CAG) e estará dispoñible ao principio do cuatrimestre.
- O desenvolvemento dun programa de rede (**PR**). A data de entrega será publicada xunto coas especificacións, pero sempre estará entre a última clase práctica e o día do exame final de maio. O cumprimento das prescricións e a calidade do software determinarán a cualificación desta proba, para a que se poñerá a disposición dos alumnos, xunto coas especificacións, unha rúbrica ou guía de avaliación. Este programa debe facerse e entregarse obrigatoriamente de maneira individual. O **PR** representará o 20% da Nota Final (**NF**), sendo necesario alcanzar 3,5 puntos nesta proba para poder superar a materia.
- A realización das actividades puntuables de tipo non presencial na aula virtual. Durante o curso, cunha periodicidade aproximadamente semanal, plantéxanse tarefas, resolución de exercicios, preguntas e tests autoavaliáveis na aula virtual que deben ser realizadas polos alumnos de xeito individual, autónomo e non presencial, sempre cunha data límite. A realización destas actividades permite obter "puntos de mérito" (PM) ata un máximo de 100 puntos (no caso da realización correcta de todas elas). A cualificación deste apartado será igual á cantidade de **PM dividida por 100**. Co obxectivo de facilitar a consecución do máximo de puntos, plantexaranse actividades adicionais de tipo opcional ao longo do curso.
- No aula virtual usárase un sistema de **gamificación** que emprega outros tipos de puntos, mecánicas e elementos de gamificación para fomentar a realización das actividades puntuables e participar de maneira significativa en foros de axuda, dúbidas e discusións. Isto permitirá ao alumno obter **recompensas** para poder empregar en exames e en tarefas.
- Un exame final (**EF**) escrito sobre todos os contidos da materia, que ten un peso do 50% sobre a Nota Final (**NF**) e no que é necesario alcanzar 3,5 puntos sobre 10 para poder superar a materia.

$$NF-AC = 0.1x(C1+C2) + PM/100 + 0.2xPR + 0.5xEF \text{ se } EF \geq 3.5 \text{ e } PR \geq 3.5$$

$$\text{Noutro caso } NF-AC = \min(4.9, EF)$$

Considérase que opta por AC aquel alumno que se presenta a algunha proba de control de seguemento, C1 ou C2. A non

realización dalgunha destas probas implica unha cualificación de "0" na proba. Estas probas non son recuperables.

Avaliación única (AU)

Consistirá na realización do mesmo **EF** ao final do cuadrimestre, e na entrega do mesmo programa de rede (**PR**) proposto para os que van por **AC**. As datas de entrega tamén serán as mesmas.

A cualificación do **PR** neste caso será simplemente APTO (cun valor numérico de "1"), se a nota obtida no PR é igual ou superior a 5, ou NON APTO (cun valor numérico de "0") se é inferior a 5 ou non se entrega. Nese caso a nota final será o 40% do **EF**. É dicir,

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

Segunda oportunidade

Nas datas oficialmente establecidas haberá un novo EF que só poderá ser feito polos alumnos que non superaran a materia na primeira oportunidade. Tamén se permitirá a entrega dun novo PR consistente nunha versión modificada do da primeira oportunidade, cuxas especificacións se publicarán cunha antelación mínima de 4 semanas con respecto á data de entrega, que nunca será posterior á data deste segundo EF.

Para os alumnos que optan por AC, estes EF e PR da segunda oportunidade supoñen unha oportunidade de mellorar a nota nestas dúas probas con respecto á primeira, e así no cálculo da Nota Final tense en conta a mellor nota das obtidas nestas dúas probas entre as dúas oportunidades.

Para os alumnos que optan por AU, o EF e o PR son probas que se consideran conxuntas e inseparables, é dicir, a Nota Final será a mellor das obtidas ao avaliar conxuntamente o EF e PR de cada oportunidade.

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

Aqueles alumnos que optaran por AC e desexen cambiar á modalidade de AU nesta segunda oportunidade, deberán comunicalo por escrito ao coordinador da materia antes da revisión do exame da primeira oportunidade. Neste caso, as condicións para aprobar a materia son exactamente iguais ás do resto de alumnos que se presentan por AU, sendo por tanto obrigatoria a entrega dun novo PR coas especificacións desta segunda convocatoria. Tampouco se poderá empregar neste caso ningunha recompensa obtida na AC.

Convocatoria Extraordinaria (Fin de Carreira)

Os alumnos que se presentan nesta convocatoria extraordinaria deben aprobar o **EF** a realizar nas datas oficialmente establecidas e obter un **APTO** na práctica **PR** que debe entregarse antes da data deste **EF**. As especificacións desta práctica son as mesmas que as da segunda oportunidade. É obrigatorio volver a entregar esta práctica en prazo aínda que xa se entregara na segunda oportunidade.

A Nota Final desta convocatoria será a do **EF** se a **PR** é APTO, e un 40% do **EF** se a **PR** é NON APTO

Outras consideracións

Considéranse presentados á materia todos os alumnos que se presenten a calquera das probas, C1, C2, PR ou EF. As cualificacións de todas as probas, parciais ou finais, prácticas e actividades non presenciais só terán efectos no curso académico no que se propoñan.

A plataforma de aula virtual conta con ferramentas para detectar posibles comportamentos anómalos e deshonestos nos tests de autoavaliación (tests feitos entre varios, respostas coñecidas de antemán, etc.), así como para detectar posibles plaxios en traballos escritos ou en programas software.

No caso de detección de plaxio nalgún dos traballos/probas/exames/tests realizados, incluídas as actividades non presenciais entregadas ou realizadas na aula virtual, a cualificación final da materia será de Suspenso (0) e o feito será comunicado á Dirección do Centro para que tome as medidas oportunas.

Ante calquera contradicción que se puidera dar entre as distintas versións da guía, por mor dalgún erro na tradución, a versión que prevalecerá é esta versión na lingua galega.

Bibliografía. Fontes 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

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Arquitectura e tecnoloxía de redes/V05G300V01542
Redes multimedia/V05G300V01643
Seguridade/V05G300V01543
Servizos de internet/V05G300V01501
Teoría de redes e conmutación/V05G300V01642

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Comunicación de datos/V05G300V01301

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Matemáticas: Cálculo I/V05G300V01105
Matemáticas: Probabilidade e estatística/V05G300V01204
Programación II/V05G300V01302

Outros comentarios

Para cursar la asignatura, de cara a la realización del programa de red, es muy importante tener cierta destreza de programación en un lenguaje orientado a objetos como Java (o C++), siendo suficiente el nivel obtenido tras superar la asignatura Programación II
