

Titulación	Tipo	Curso
2500895 Ingeniería Electrónica de Telecomunicación	OB	3
2500898 Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación	OB	3

Contacto

Nombre: Ramon Marti Escale

Correo electrónico: ramon.marti.escale@uab.cat

Equipo docente

Alejandro Perez Conesa

Vladimir Bellavista Parent

(Externo) Andreu Urruela Planas

(Externo) Marcos Rodríguez García

Idiomas de los grupos

Puede consultar esta información al [final](#) del documento.

Prerrequisitos

El alumnado debe tener un nivel adecuado de cálculo, de estadística y de programación.

Objetivos y contextualización

- Conocer la arquitectura y el funcionamiento de distintas redes de telecomunicación.
- Conocer la arquitectura y el funcionamiento de distintos protocolos de telecomunicación.
- Conocer el funcionamiento de los mecanismos de interconexión de redes de telecomunicación.
- Conocer el funcionamiento y saber diseñar aplicaciones y servicios de telecomunicación distribuidos.
- Conocer el funcionamiento y saber analizar el rendimiento de los medios de transporte y técnicas para la transmisión de datos.
- Conocer el funcionamiento y saber analizar el rendimiento de los protocolos de control de enlace de datos y de acceso al medio.

Competencias

Ingeniería Electrónica de Telecomunicación

- Actitud personal
- Analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
- Aprender nuevos métodos y tecnologías en base a sus conocimientos básicos y tecnológicos, con gran versatilidad de adaptación a nuevas situaciones.
- Comunicación
- Hábitos de pensamiento
- Hábitos de trabajo personal
- Redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación, que tengan por objeto, la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas electrónicos.
- Trabajo en equipo

Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación

- Actitud personal
- Analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
- Aprender nuevos métodos y tecnologías en base a sus conocimientos básicos y tecnológicos, con gran versatilidad de adaptación a nuevas situaciones.
- Comunicación
- Hábitos de pensamiento
- Hábitos de trabajo personal
- Redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación, que tengan por objeto, según la especialidad, la concepción, el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica
- Trabajo en equipo

Resultados de aprendizaje

1. Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas de telecomunicación, en lo referente a los subsistemas de procesado de señal y los aspectos básicos de red.
2. Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas de telecomunicación, en lo referente a los subsistemas de procesado de señal y los aspectos básicos de red.
3. Comunicar eficientemente de forma oral y/o escrita conocimientos, resultados y habilidades, tanto en entornos profesionales como ante públicos no expertos.
4. 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.
5. Desarrollar el pensamiento sistémico.
6. Desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.
7. Desarrollar la capacidad de análisis y de síntesis.
8. Desarrollar la curiosidad y la creatividad.
9. Describir los métodos de interconexión de redes y encaminamiento, así como los fundamentos de la planificación, dimensionado de redes en función de parámetros de tráfico
10. Describir los métodos de interconexión de redes y encaminamiento, así como los fundamentos de la planificación, dimensionado de redes en función de parámetros de tráfico.
11. Describir y aplicar los conceptos de arquitectura de red, protocolos e interfaces de comunicaciones.
12. 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, video y servicios interactivos y multimedia.
13. Evaluar el impacto económico y social de redes, sistemas, servicios e infraestructuras de telecomunicación en contextos residenciales empresariales o institucionales
14. Evaluar el impacto económico y social de redes, sistemas, servicios e infraestructuras de telecomunicación en contextos residenciales, empresariales o institucionales
15. Hacer un uso eficiente de las TIC en la comunicación y transmisión de ideas y resultados.
16. Tomar decisiones propias.
17. Trabajar cooperativamente.
18. Trabajar de forma autónoma.

19. Utilizar aplicaciones de comunicación e informáticas (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, gestión de proyectos, visualización, etc.) para apoyar el desarrollo y explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.

Contenido

La asignatura se divide en 2 partes. La primera presenta la arquitectura y protocolos de las redes de telecomunicación, mientras que la segunda se centra en las técnicas de acceso a redes celulares.

0. Introducción

- Introducción

Parte I. Arquitectura y protocolos de redes de telecomunicación

I.1 Arquitectura de red, capas, protocolos e interfaces de comunicaciones

- I.1.1 Arquitectura de capas
- I.1.2 Modelo OSI
- I.1.3 Modelo TCP/IP
- I.1.4 Interconexión de redes
Repetidor, *Hub*, *Bridge*, *Switch*, *Router*, *Gateway*

I.2 Clasificación de redes

- I.2.1 Topologías de red
 - Modos de comunicación: unicast, broadcast, multicast, anycast.
 - Tipo de conexiones: punto-a-punto, punto-multipunto, multipunto-multipunto.
 - Problemática de las redes totalmente conectadas.
 - Topologías típicas: línea, bus, árbol, anillo, estrella, malla.
- I.2.2 Redes de acceso y troncales
- I.2.3 Según tecnología: Hilos, Inalámbrico, Móviles
- I.2.4 Según alcance: WAN, MAN, LAN, PAN[, VPN]
- I.2.5 Según tipo de conmutación: Circuitos, Mensajes, Paquetes (modo Datagrama, modo Circuito Virtual)

I.3 Capa de Aplicación: Aplicaciones y servicios distribuidos

- I.3.1 Arquitectura cliente/servidor
- I.3.2 Modelos de comunicación distribuida: RPC, RMI, paquetes/datagramas, flujos, mensajes, Web servers, nuevos paradigmas
- I.3.3 Programación de aplicaciones distribuidas
 - Sockets
 - Servidores
 - Clientes
 - Servidores concurrentes

I.4 Capas de Transporte y Red: Protocolos TCP/IP

- I.4.1 Introducción
- I.4.2 UDP
- I.4.3 TCP
- I.4.4 IP

I.5 Capa de Red: Creación de redes y subredes

I.6 Capa de Red: Enrutamiento básico

- I.6.1 Introducción

- I.6.2 Entrega directa/indirecta
- I.6.3 ARP

I.7 Capas de Enlace y Física: Tecnologías de red

- I.7.1 Introducción
- I.7.2 Capa Física Ethernet
- I.7.3 Cable: ADSL y Fibra óptica

I.8 Servicios Internet

- I.8.1 DHCP
- I.8.2 DNS
- I.8.3 NAT

Parte II. Tecnologías para redes de telecomunicación

II.1 Visión general de las redes de telecomunicación

- II.1.1 Organización funcional de una red de telecomunicación: plan de datos, control y gestión
- II.1.2 Organización lógica de una red de telecomunicación: red de acceso, transporte y núcleo
- II.1.3 Mecanismos para la implementación del plan de datos: conmutación de circuitos y paquetes
- II.1.4 Requerimientos de las aplicaciones: velocidad, retraso, jitter y pérdida de paquetes

II.2 Medios y técnicas de transmisión de datos

- II.2.1 Medios de transmisión: guiados e inalámbricos
- II.2.2 Técnicas de modulación: amplitud, frecuencia y fase
- II.2.3 Características del canal: atenuación, distorsión y ruido
- II.2.4 Medidas de capacidad del canal: teoremas de Nyquist y de Shannon
- II.2.5 Determinación de la cobertura: modelos de propagación y balance de potencia

II.3 Mecanismos de control de enlace de datos

- II.3.1 Topología: punto a punto, punto a multipunto
- II.3.2 Configuración de línea: half-duplex, full-duplex
- II.3.3 Sincronización: asíncrono, síncrono
- II.3.4 Entramado: carácter, bit
- II.3.5 Detección y corrección de errores: paridad y redundancia cíclica
- II.3.6 Control de flujo: parada y espera, ventana deslizante y ARQ

II.4 Compartición del medio físico

- II.4.1 Multiplexado: tiempo, frecuencia, espacio y código
- II.4.2 Acceso múltiple determinista: TDMA, FDMA, SDMA y CDMA
- II.4.3 Acceso múltiple aleatorio: ALOHA, Slotted ALOHA y CSMA

II.5 Evolución de las redes de telecomunicaciones

- II.5.1 Acceso: RTC, RDSI, xDSL, xPON
- II.5.2 Core: SDH, PDH, X.25, Frame Relay, ATM/SONET
- II.5.3 Área local y personal: Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth
- II.5.4 Redes celulares: 1G, 2G, 3G, 4G

Actividades formativas y Metodología

Título

Horas

ECTS

Resultados de aprendizaje

Tipo: Dirigidas

Clases de problemas	10	0,4	3, 11, 10, 12
Clases de teoría	26	1,04	13, 1, 4, 11, 10, 9, 12, 14, 2, 19
Sesiones de prácticas en el laboratorio	12	0,48	1, 3, 11, 10, 8, 5, 7, 12, 15, 2, 19, 17
Tipo: Supervisadas			
Trabajos tutorizados y consultas del portafolio	8	0,32	3, 11, 10, 12, 15
Tipo: Autónomas			
Elaboración del portafolio virtual de la asignatura	30	1,2	13, 1, 3, 4, 11, 10, 9, 12, 15, 14, 2, 18, 17
Estudio y preparación de las pruebas de evaluación	28	1,12	1, 11, 10, 12, 2, 18
Preparación y trabajo autónomo de prácticas	26	1,04	3, 11, 10, 12, 18, 17

A lo largo de la asignatura se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Sesiones de teoría, donde el profesorado suministrará información sobre los conocimientos de la asignatura y sobre estrategias para adquirir, ampliar y organizar estos conocimientos. Se fomentará la participación activa del alumnado durante estas sesiones, por ejemplo, planteando discusiones en aquellos puntos que admitan soluciones tecnológicas diversas.
- Sesiones de problemas, donde el alumnado deberán participar activamente en grupo para consolidar los conocimientos adquiridos, resolviendo, presentando y debatiendo problemas y actividades que estén relacionados. Distinguimos los problemas y las actividades de los ejercicios, que podríamos considerar problemas triviales. Los problemas y actividades a menudo admitirán varias soluciones y podrán originar debate entre el alumnado.
- Sesiones de prácticas en el laboratorio, donde se plantearán pequeños proyectos para ser analizados y desarrollados por el alumnado en grupo. Las sesiones habrán sido preparadas, documentadas y programadas por el profesorado con antelación y el alumnado las deberán prepararse antes de asistir, revisando los conocimientos teóricos relacionados y los aspectos técnicos básicos del desarrollo. Las sesiones prácticas deben servir al alumnado para alcanzar las habilidades de la asignatura y contribuir a alcanzar algunas competencias como la de trabajo autónomo.
- Elaboración del Portafolio de la asignatura, de forma virtual. El alumnado deberá trabajar autónomamente en equipos en la investigación y la elaboración del material correspondiente a las evidencias de su aprendizaje, tanto de teoría como de problemas, y en el estudio de este material. Las evidencias comprenden ampliaciones de los diferentes temas expuestos en las sesiones de teoría y resolución colaborativa de problemas. El profesorado hará el seguimiento del trabajo de los diferentes equipos, proporcionará realimentación a los equipos dependiendo de la tarea hecha y de las dudas que planteen o de los errores que manifiesten. La elaboración del Portafolio debe servir al alumnado para contribuir a alcanzar las competencias de la asignatura. La metodología docente y la evaluación están estrechamente ligadas al sistema de Portafolio virtual, que es el elemento cohesionador de las diferentes actividades docentes durante el curso, y que permite un sistema de evaluación continuado y formativo, incorporado al proceso de enseñanza/aprendizaje. El Portafolio ayudará a que el alumnado desarrolle un trabajo constante que le llevará a alcanzar los conocimientos propuestos, y las habilidades y las competencias asociadas a las partes de teoría y problemas.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

Evaluación

Actividades de evaluación continuada

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Actividades en clase	15% No se exige nota mínima para esta parte	2	0,08	13, 3, 11, 10, 9, 5, 7, 12, 14, 16, 17
Pruebas de validación de conocimientos	30% La nota mínima exigida para esta parte es de 5 sobre 10	4	0,16	1, 3, 4, 11, 10, 9, 12, 2, 19
Seguimiento de las sesiones prácticas	25% La nota mínima exigida para esta parte es de 5 sobre 10	3	0,12	1, 3, 11, 10, 8, 5, 7, 12, 15, 2, 19, 17
Valoración de la elaboración del portafolio virtual	30% La nota mínima exigida para esta parte es de 5 sobre 10	1	0,04	13, 1, 3, 4, 11, 10, 9, 6, 12, 15, 14, 2, 18, 17

Proceso y actividades de evaluación programadas

La calificación final de la asignatura, que incluye valoración sobre la adquisición de conocimientos, habilidades y competencias, la calcularemos ponderando:

- En un 30% la calificación del trabajo hecho en el Portafolio. La nota mínima exigida para esta parte es 5 sobre 10.
- En un 30% la calificación de validación de conocimientos. La nota mínima exigida para esta parte es 5 sobre 10. Para llevar a cabo la validación de conocimientos, se harán dos pruebas parciales durante el curso (una prueba parcial para evaluar la parte I de la asignatura y otra prueba parcial para evaluar la parte II de la asignatura) y un examen final (que evaluará ambas partes). Quien saque más de un 4 en alguna de las dos partes en las pruebas parciales, no se deberá evaluar de nuevo de esta parte en el examen final (la nota para esta parte será la del parcial). La nota de validación será finalmente el promedio de las notas obtenidas en las dos partes. Para poder hacer el promedio, se deberá haber obtenido más de 4 en el examen teórico de cada parte (ya sea al parcial o en la parte correspondiente del final).
- En un 15% la calificación del trabajo hecho en las actividades en clase. No se exige nota mínima para esta parte.
- En un 25% la calificación de las sesiones prácticas. La nota mínima exigida para esta parte es 5 sobre 10. Para poder hacer el promedio, se deberá haber obtenido más de 4 en cada una de las prácticas y haber superado sus pruebas de validación.

Se requiere una nota final mínima de 5 para aprobar la asignatura.

Cuando no se consiga superar alguna de las partes que requieren nota mínima, se calculará la media con las notas obtenidas. Si esta media es igual o inferior a 4,7, la nota final será esta media, mientras que si es superior a 4,7 la nota final será un 4,7 (S).

Esta asignatura no contempla el sistema de evaluación única.

A continuación se describen con más detalle los mecanismos de evaluación utilizados en la asignatura.

Programación de actividades de evaluación

Las fechas de evaluación continua y entrega de trabajos se publicarán el primer día de la asignatura en el Campus Virtual y pueden estar sujetos a posibles cambios de programación por motivos de adaptación a posibles incidencias. Siempre se informará en el Campus Virtual sobre estos cambios, ya que se entiende que esta es la plataforma habitual de intercambio de información entre profesorado y alumnado.

Se prevén las siguientes actividades de evaluación:

- Portafolio de la Parte I: semanalmente
- Portafolio de la Parte II: Casos prácticos, según calendario
- Actividades en clase: semanalmente
- Prácticas: 5 sesiones durante el curso, día y hora dependiendo del grupo de prácticas
- Prueba de validación de las prácticas: una vez realizadas las mismas
- Exámenes parciales de teoría de las partes I y II de la asignatura: alrededor de las semanas 10 y 15
- Examen final de teoría

Proceso de recuperación

El alumnado puede presentarse a la recuperación siempre que se haya presentado a un conjunto de actividades que representen al menos dos terceras partes de la calificación total de la asignatura.

Los mecanismos de recuperación se centrarán en las actividades 1) Portafolio, 2) Validación de Conocimientos, 3) Sesiones prácticas. En el caso de que no haber aprobado alguna, o todas estas partes, antes de la fecha del examen final, se podrá recuperar en esta fecha mediante una prueba escrita (los casos 2 y 3), haciendo una segunda entrega de la práctica (caso 3) o presentando el Portafolio antes de esa fecha (caso 1). En el caso 1, si se recupera la parte de Portafolio, obtendrá un apto o no apto. Si obtiene apto, tendrá un 5 como nota máxima. Si obtiene no apto, tendrá la nota obtenida previamente en esta parte.

Procedimiento de revisión de las calificaciones

Para cada actividad de evaluación, se indicará un lugar, fecha y hora de revisión en la que el alumnado podrá revisar la actividad con el profesorado. En este contexto, se podrán hacer reclamaciones sobre la nota de la actividad, que serán evaluadas por el profesorado responsable de la asignatura. Si no se especifica lo contrario, si no se presenta en esta revisión, no se revisará posteriormente esta actividad.

Calificaciones especiales

Quien no haga ningún trabajo en el laboratorio, no se presenten a ninguna de las pruebas parciales o finales escritas de teoría, y tengan una nota inferior a 5 en el Portafolio, se considerará que no hay suficientes evidencias de evaluación, y la nota final será "no evaluable". Quien no haya aprobado la asignatura tendrá una nota de "Suspenso" con la nota obtenida en la asignatura. Quien esté calificado con Suspenso por no haber alcanzado la nota mínima en alguna de las pruebas de evaluación, tendrá como nota la nota obtenida en la prueba de evaluación que no ha podido obtener el mínimo requerido (siempre tomando la mínima nota en el caso de que no se obtenga el mínimo en varias pruebas).

Matrículas de honor: Otorgar una calificación de matrícula de honor es decisión del profesorado responsable de la asignatura. La normativa de la UAB indica que las MH solo se podrán conceder a quien haya obtenido una calificación final igual o superior a 9,00. Se puede otorgar hasta un 5% de MH del total de personas matriculadas.

Irregularidades por partes del alumnado, copia y plagio

Sin perjuicio de otras medidas disciplinarias que se estimen oportunas, y de acuerdo con la normativa académica vigente, se calificarán con un cero las irregularidades cometidas por el alumnado que puedan conducir a una variación de la calificación de un acto de evaluación. Por lo tanto, copiar o dejar copiar una práctica o cualquier otra actividad de evaluación implicará suspender con un cero, y si es necesario superarla para aprobar, toda la asignatura quedará suspendida. No serán recuperables las actividades de evaluación calificadas de esta forma y por este procedimiento, y, por lo tanto, la asignatura será suspendida directamente sin oportunidad de recuperarla en el mismo curso académico.

Evaluación del alumnado repetidor

Quien repite podrá convalidar las 2 partes de teoría de la asignatura por separado. La forma de calcular la nota final será la misma que la mencionada arriba, cogiendo la nota del Portafolio, actividades en clase y examen de la(s) parte(s) que haya convalidado.

Quien repite también podrá convalidar las prácticas por separado. La forma de calcular la nota final será la misma que la mencionada arriba, cogiendo la nota de la práctica (o prácticas) que haya convalidado.

Detalles sobre las prácticas

Las prácticas consisten en la realización de una serie de trabajos con los que se pretenden alcanzar conocimientos y habilidades vistos en teoría o totalmente nuevos. Se considera igual de importante haber trabajado en todo el desarrollo de la práctica, como haber entendido y aprendido los conocimientos que se deriven de ellas.

En el desarrollo de la asignatura, se llevarán a cabo cuatro proyectos en los ámbitos de:

- Programación de aplicaciones distribuidas (2 sem. * 2 h)
 - Programación de aplicaciones con sockets de Berkeley
 - Caso práctico (clientes y servidores concurrentes)
- Creación y administración de redes I (1 sem. * 2 h)
 - Diseño y funcionamiento de redes
 - Caso práctico (diseño de redes y subredes)
- Creación y administración de redes II (1 sem. * 3 h)
 - Implementación y configuración de redes
 - Caso práctico (configuración básica de equipos de red)
- Creación y administración de redes III (1 sem. * 3 h)
 - Análisis de redes y protocolos
 - Caso práctico (captura y análisis de tráfico de red)

Los detalles concretos sobre la organización de las prácticas (grupos, calendario, ponderación, ...) y sobre su seguimiento (informes, requisitos de asistencia, política sobre originalidad del código, ...) se podrán descargar del Campus Virtual.

Bibliografía

Bibliografía básica

- W. Stallings (2007). Comunicacions informàtiques i de dades, 8a Edició. Pearson Prentice Hall. Fundació privada Torrens-Ibern, 2010. (http://www.torrens-ibern.cat/?page_id=163)
- W. Stallings (2004). Comunicaciones y redes de computadores, 7a Edición. Pearson Prentice Hall.W. Stallings (2004). Comunicaciones y redes de computadores, 7a Edición. Pearson Prentice Hall.
- N. Barcia, C. Fernández, S. Frutos, G. López, L. Mengual, F.J. Soriano, F.J. Yáguez (2005). Redes de computadores y arquitecturas de comunicaciones. Supuestos prácticos. Pearson Prentice Hall.

Bibliografía complementaria

- Kurose & Ross. (2021). Computer Networking: A top-down Approach, 8th Edition. Pearson.
- D.E. Comer (2005). Internetworking with TCP/IP, 5th Edition. Prentice Hall.
- A.S. Tanenbaum (2002). Computer Networks, 4th Edition. Prentice Hall.
- M. Schwartz (2015). "Mobile Wireless Communications". Cambridge University Press.

Enlaces web

- <http://williamstallings.com>
- <http://www.cs.purdue.edu/homes/dec/netbooks.html>

Software

Para la realización de las sesiones de laboratorio se utilizará:

- Compilador de C (se podrá usar un entorno integrado de desarrollo (IDE, *Integrated Development Environment*))
- Emulador de redes eve-ng

Para la realización de los casos prácticos se podrá utilizar:

- Matlab, GNU Octave o Python

Lista de idiomas

Nombre	Grupo	Idioma	Semestre	Turno
(PAUL) Prácticas de aula	311	Catalán	primer cuatrimestre	mañana-mixto
(PAUL) Prácticas de aula	312	Catalán/Español	primer cuatrimestre	mañana-mixto
(PAUL) Prácticas de aula	331	Catalán/Español	primer cuatrimestre	tarde
(PLAB) Prácticas de laboratorio	311	Catalán/Español	primer cuatrimestre	tarde
(PLAB) Prácticas de laboratorio	312	Catalán/Español	primer cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	313	Catalán/Español	primer cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	314	Catalán/Español	primer cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	315	Catalán/Español	primer cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	316	Catalán/Español	primer cuatrimestre	tarde
(TE) Teoría	310	Catalán	primer cuatrimestre	mañana-mixto
(TE) Teoría	330	Catalán/Español	primer cuatrimestre	tarde