Guia docent
300043 - MXS - Mobilitat, Xarxes i Serveis

Última modificació: 11/05/2026

Unitat responsable: Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels
Unitat que imparteix: 744 - ENTEL - Departament d'Enginyeria Telemàtica.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA TELEMÀTICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).
MÀSTER UNIVERSITARI EN TECNOLOGIES AVANÇADES DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2019). (Assignatura optativa).

Curs: 2026 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Definit a la infoweb de l'assignatura.

Altres: Definit a la infoweb de l'assignatura.

CAPACITATS PRÈVIES

· Conèixer els principis de la transmissió de senyals de radiofreqüència.
· Conèixer els principals mecanismes de control d'accés al medi.
· Conèixer les característiques fonamentals de les xarxes de commutació de paquets i de circuits.
· Conèixer la pila de protocols TCP/IP, des del nivell de xarxa fins al nivell d'aplicació (ambdós inclosos).
· Conèixer els principals paràmetres d'avaluació de les prestacions d'una xarxa.
· Ús de sistemes operatius Windows, Linux/Unix i familiaritat amb analitzadors de protocols.

REQUISITS

Prerrequisit:
- ONES ELECTROMAGNÈTIQUES EN ELS SISTEMES DE COMUNICACIÓ
Correquisit:
- ARQUITECTURA I PROTOCOLS D'INTERNET, EMISSORS I RECEPTORS
- EMISSORS I RECEPTORS

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE 24 TEL. Capacidad de describir, programar, validar y optimizar protocolos e interfaces de comunicación en los diferentes niveles de una arquitectura de redes. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)

Genèriques:
5. ÚS EFICIENT D'EQUIPS I INSTRUMENTACIÓ - Nivell 2: Utilitzar correctament instrumental, equips i programari dels laboratoris d'ús específic o especialitzat, coneixent-ne les prestacions. Realitzar una anàlisi crítica dels experiments i resultats obtinguts. Interpretar correctament manuals i catàlegs. Treballar de manera autònoma, individualment o en grup, al laboratori.

Transversals:
2. APRENENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.
3. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 2: Utilitzar estratègies per preparar i dur a terme les presentacions orals i redactar textos i documents amb un contingut coherent, una estructura i un estil adequats i un bon nivell ortogràfic i gramatical.
4. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, que serà preferentment l'anglès, amb un nivell adequat de forma oral i per escrit i amb consonància amb les necessitats que tindran les titulades i els titulats en cada ensenyament.
6. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ - Nivell 1: Identificar les pròpies necessitats d'informació i utilitzar les col·leccions, els espais i els serveis disponibles per dissenyar i executar cerques simples adequades a l'àmbit temàtic.

METODOLOGIES DOCENTS

Les activitats presencials de l'assignatura es duen a terme de manera individual i en grup, gairebé a parts iguals. Ara bé, l'avaluació individual té un major pes amb respecte a l'avaluació en grup.

Les classes de teoria consisteixen essencialment en classes expositives per part del professor (malgrat que s'incentivarà la participació dels alumnes), que proporcionen la base de conceptes fonamentals de l'assignatura. El professor emprarà presentacions de transparències i/o la pissarra com a mitjans de suport per a aquestes classes. Les presentacions de transparències estaran disponibles al campus digital ATENEA amb anterioritat a les classes corresponents.

Una part dels continguts de l'assignatura es durà a terme mitjançant activitats dirigides en format seminari, en el qual els estudiants treballaran en grup temes proposats pel professor (els quals ampliaran i/o complementaran els coneixements proporcionats en les classes de teoria).

Pel que fa a les classes de laboratori, els estudiants disposaran d'un guió de cada activitat al campus digital ATENEA, el qual hauran de preparar prèviament a l'activitat corresponent. Les sessions pràctiques es duran a terme en presència del professor. El projecte de xarxa multisalt disposarà també d'un guió de suport, que facilitarà als estudiants l'ús de les eines que calgui emprar per avaluar el seu disseny.

Pel que fa a l'ús de la tercera llengua, l'assignatura es fa íntegrament en anglès.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

En acabar l'assignatura de Mobilitat, Xarxes i Serveis, l'estudiant/a ha de ser capaç de:

· Explicar el concepte de la mobilitat en una xarxa, els diferents tipus de mobilitat que poden existir, els problemes i solucions que es deriven del seu suport, l'impacte que pot tenir en les comunicacions de l'usuari, i nous serveis que se'n deriven.
· Dissenyar aspectes bàsics d'una xarxa cel·lular.
· Identificar i comparar els tipus de mobilitat, impacte en les comunicacions de l'usuari i mecanismes de suport a la mobilitat en xarxes WWAN, WMAN, WLAN, multisalt sense fils i entre xarxes heterogènies.
· Identificar paràmetres bàsics de prestacions en les xarxes mencionades i avaluar-les en base a aquests paràmetres.
· Identificar i escollir les tècniques de millora més adients per optimitzar el rendiment de les comunicacions de l'usuari en presència de mobilitat.
· Utilitzar un entorn específic de simulació emprat en l'estudi de la mobilitat en xarxes.
· Dissenyar, configurar i avaluar una petita xarxa amb suport de la mobilitat que respongui a una problemàtica determinada.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	26,5	17.67
Hores aprenentatge autònom	84,0	56.00
Hores grup petit	39,5	26.33

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

INTRODUCCIÓ

Descripció:
Concepte i tipus de mobilitat.
Suport de la mobilitat.
Impacte de la mobilitat i nous serveis.

Activitats vinculades:
Teoria, laboratori i activitats dirigides (seminaris).

Dedicació: 23h 48m
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 3h 30m
Activitats dirigides: 3h
Aprenentatge autònom: 13h 18m

XARXES CEL·LULARS

Descripció:
Conceptes bàsics d'una xarxa cel·lular
· Cel·la, reús de freqüència, cluster
· Distància de reús

Tècniques i operacions habituals en xarxes cel·lulars:
· Attach/dettach, gestió de la localització (inclou paging i actualització de la localització), i traspàs.
· Monitorització del canal, supressió de silencis, control de potència i altres.

Activitats vinculades:
Teoria i laboratori.

Dedicació: 23h 48m
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 3h 30m
Activitats dirigides: 3h
Aprenentatge autònom: 13h 18m

XARXES D'ÀREA LOCAL SENSE FILS (WLAN)

Descripció:
Mecanismes bàsics de l'estàndard IEEE 802.11
· Capa MAC (CSMA/CA i QoS)
· Capes físiques: diferències entre els primers i els estàndards IEEE 802.11 moderns
· Efectes de la mobilitat, soroll i interferències
Mecanismes avançats en xarxes IEEE 802.11
· Gestió dels recursos ràdio
· Tractament de la mobilitat
· Estalvi d'energia

Activitats vinculades:
Teoria, laboratori i activitats dirigides (visita guiada).

Dedicació: 18h 41m
Grup gran/Teoria: 2h
Grup petit/Laboratori: 3h 30m
Activitats dirigides: 2h 40m
Aprenentatge autònom: 10h 31m

XARXES D'ÀREA ESTESA SENSE FILS (WWAN)

Descripció:
Xarxes de 2G (GSM/GPRS)
Xarxes de 3G (UMTS/HSPA)
Xarxes de 4G (LTE/LTE-A)
Evolució

Activitats vinculades:
Teoria, laboratori i activitats dirigides (seminaris i visita guiada).

Dedicació: 38h 22m
Grup gran/Teoria: 10h
Activitats dirigides: 6h 50m
Aprenentatge autònom: 21h 32m

XARXES MULTISALT SENSE FILS

Descripció:
Xarxes mòbils ad-hoc (MANETs) i Xarxes Mallades sense Fils (WMNs):
· Característiques
· Aplicacions
· Encaminament: protocols reactius i proactius
Xarxes de Sensors sense Fils (WSNs):
· Característiques
· Aplicacions
· Interfícies ràdio
· Encaminament
· Solucions basades en IP, Internet de les Coses

Activitats vinculades:
Teoria, laboratori i activitats dirigides (seminaris, visita guiada).

Dedicació: 40h 48m
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 9h
Activitats dirigides: 5h
Aprenentatge autònom: 22h 48m

IMPACTE DE LA MOBILITAT: TÈCNIQUES DE MILLORA

Descripció:
Tècniques a nivell físic
Tècniques a nivell d'enllaç
Tècniques a nivell de xarxa i nivells superiors:
· Millores extrem a extrem.
· Proxies de millora de les prestacions.

Activitats vinculades:
Teoria.

Dedicació: 4h 32m
Grup gran/Teoria: 2h
Aprenentatge autònom: 2h 32m

ACTIVITATS

VISITES GUIADES I/O XERRADES DE PROFESSIONALS DEL SECTOR

Descripció:
Visites a instal·lacions d'operadors o assistència a xerrades relacionades amb el temari de l'assignatura, ofertes per persones expertes en la matèria. Aquesta activitat varia d'un quadrimestre a un altre segons la disponibilitat dels ponents i dels centres visitats.

Objectius específics:
Un cop realitzada la sessió de laboratori, l'estudiant serà capaç de:
· Conèixer les infraestructures d'una xarxa sense fils desplegada en un entorn real. Saber identificar els equips que la componen.
· Relacionar la capacitat dels equips amb el nombre d'usuaris a què donen servei.
· Conèixer les tasques d'operació i manteniment que es duen a terme en aquesta xarxa per al funcionament correcte.

Material:
A les xerrades, còpia del material (p. ex. transparències) ofert per la persona ponent.

Dedicació: 9h
Activitats dirigides: 9h

LABORATORI D'INTRODUCCIÓ A LES XARXES MÒBILS

Descripció:
Partint de la base que l'estudiant disposa dels coneixements necessaris sobre els mecanismes d'accés al medi amb IEEE 802.11, impartits a l'assignatura Interconnexió de Xarxes, aquesta activitat pretén mostrar en un entorn real IEEE 802.11 diversos conceptes bàsics d'una xarxa mòbil sense fils, introduïts en el primer tema de teoria de l'assignatura. D'altra banda, la pràctica tracta alguns aspectes particulars de les xarxes IEEE 802.11.

Dedicació: 3h
Grup petit/Laboratori: 3h

LABORATORI DE XARXES CEL·LULARS

Descripció:
Aquesta pràctica pretén proporcionar a l'estudiant eines de simulació per a l'avaluació i el disseny de xarxes mòbils cel·lulars.

Objectius específics:
Un cop realitzada la sessió de laboratori, l'estudiant serà capaç de:
· Determinar paràmetres de disseny d'una xarxa cel·lular com la distància de reús, mida de cluster, etc.
· Avaluar les prestacions esperades per un usuari en diferents punts de les cel·les.
· Avaluar l'impacte de la densitat d'usuaris per unitat de superfície en el disseny i prestacions d'una xarxa cel·lular.
· Comparar els resultats obtinguts per simulació amb els de models analítics.

Material:
Enunciat de la pràctica amb qüestionari inclòs (disponible al campus digital ATENEA).

Lliurament:
Qüestionari degudament emplenat a lliurar al final de la sessió de laboratori. Lliurament obligatori.

Dedicació: 3h
Grup petit/Laboratori: 3h

LABORATORI DE WLAN

Descripció:
L'objectiu d'aquesta activitat és consolidar els coneixements teòrics sobre xarxes WLAN basades en IEEE 802.11, aprofundint en les seves prestacions i limitacions.

Objectius específics:
Un cop realitzada la sessió de laboratori, l'estudiant serà capaç de:
· Conèixer quins són els aspectes crítics que determinen el rendiment d'una WLAN
o Impacte de la mobilitat
o Impacte de les interferències
· Estimar el rendiment d'una xarxa WLAN en escenaris diversos
Tenint en compte tot això, l'alumne serà capaç de dimensionar una xarxa WLAN segons uns requisits, sabent triar els dispositius adients (productes adequats) i sabent ubicar-los correctament.

Material:
Enunciat de la pràctica amb qüestionari inclòs (disponible al campus digital ATENEA).

Lliurament:
Qüestionari degudament emplenat a lliurar al final de la sessió de laboratori. Lliurament obligatori.

Dedicació: 3h
Grup petit/Laboratori: 3h

EXAMEN DE LABORATORI

Descripció:
Aquesta activitat correspon a la realització d'un examen de laboratori a meitat de quadrimestre

Objectius específics:
L'avaluació de la consolidació dels coneixements adquirits al laboratori per part de l'estudiant.

Material:
Manuals de pràctiques, així com els resultats obtinguts durant la seva realització.

Lliurament:
L'exercici escrit elaborat per l'estudiant durant l'activitat.

Dedicació: 1h 30m
Grup petit/Laboratori: 1h 30m

PROJECTE DE XARXA MULTISALT SENSE FILS

Descripció:
Aquesta activitat consisteix en un projecte en el qual els estudiants, per grups, dissenyaran i avaluaran una xarxa multisalt sense fils que pugui satisfer els requeriments d'una aplicació real. Els aspectes a dissenyar inclouen l'elecció del nombre de nodes de la xarxa, la seva ubicació (tenint en compte les característiques de mobilitat de cadascun d'ells), el protocol d'encaminament multisalt a emprar i la seva configuració. Els estudiants disposaran al laboratori d'equips reals i/o d'eines de simulació que els permetran avaluar i, si escau, corregir els seus dissenys a diversos nivells.

Objectius específics:
Un cop realitzat el projecte, l'estudiant serà capaç de:
· Habilitar i configurar els mecanismes adients per crear una xarxa ad-hoc d'ordinadors amb interfícies ràdio WLAN.
· Identificar els diferents tipus de missatges generats pel protocol d'encaminament emprat i relacionar-los amb el seu propòsit.
· Configurar els paràmetres més rellevants dels protocols d'encaminament emprats, i entendre el seu impacte en les prestacions de la xarxa.
· Avaluar l'impacte de la mobilitat (especialment, els talls de connectivitat) en les capes superiors.
· Assolir els objectius anteriors, emprant un protocol d'encaminament reactiu (p.ex. l'AODV) i emprant un protocol proactiu (p.ex. l'OLSR).
· Configurar i emprar un simulador per a l'avaluació de les prestacions d'una xarxa multisalt sense fils.

Material:
Enunciat dels requeriments del projecte, juntament amb material tutorial per a la configuració d'escenaris reals i/o simulats de xarxa multisalt sense fils.

Lliurament:
Qüestionari degudament emplenat a lliurar al final de la darrera sessió de laboratori. Lliurament obligatori.

Dedicació: 9h
Grup petit/Laboratori: 9h

SEMINARIS

Descripció:
Aquesta activitat consta de sis seminaris de 2h cadascun, en els quals es tractaran amb detall aspectes específics de les matèries presentades o introduïdes a les sessions de teoria.

Objectius específics:
Un cop realitzades totes les sessions de l'activitat, l'estudiant serà capaç de:
· Conèixer aspectes bàsics de la regulació de l'espectre radioelèctric i els usos de les diferents bandes de freqüències.
· Conèixer les principals tecnologies que proporcionen localització en una xarxa sense fils, així com les seves prestacions.
· Conèixer aspectes bàsics sobre les tecnologies que constitueixen l'evolució de les xarxes cel·lulars d'àrea estesa.
· Conèixer mecanismes avançats en xarxes d'àrea local sense fils.
· Conèixer les principals característiques d'alguna solució per a xarxes de sensors sense fils, ja sigui referent a una arquitectura completa de protocols o a una capa en particular.

Material:
Material disponible en el campus digital ATENEA.

Lliurament:
Qüestionari elaborat en grup i/o qüestionari curt individual.

Dedicació: 12h
Activitats dirigides: 12h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Qualsevol acte de frau acadèmic, plagi, ús o tinença a l'abast de mitjans no autoritzats en qualsevol activitat d'avaluació comportarà la qualificació de zero (0) en la prova o lliurament afectat. A més, d'acord amb la normativa de la Universitat, la possible derivació dels fets per a l'obertura d'un expedient disciplinari implicarà que l'assignatura quedi en l'estat provisional de "pendent d'avaluació" fins a la resolució de l'expedient. La gestió d'aquestes incidències es desplega d'acord amb el **Marc d'actuació per a la integritat acadèmica en l'avaluació de la UPC**.

La qualificació de l'assignatura consistirà en:
· Dos exàmens parcials de teoria
· Un control de laboratori
· Projecte de xarxa multisalt sense fils
· Nota seminaris + visites guiades
· Nota subjectiva
o Per defecte, serà igual a la mitjana de la resta de notes.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Totes les activitats proposades són obligatòries. En conseqüència, tota activitat que no hagi estat realitzada per l'alumne serà qualificada amb un zero.
Els exàmens i els controls es duran a terme de manera individual. Les activitats dirigides inclouran components d'avaluació individual i d'avaluació en grup.
Perquè l'estudiant pugui ser avaluat de la part de laboratori (incloent-hi el projecte de xarxa multisalt sense fils):
· L'assistència en hores de laboratori té caràcter obligatori
· Les faltes d'assistència hauran de ser justificades.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Schiller, Jochen H. Mobile communications. 2nd ed. London: Addison-Wesley, 2003. ISBN 0321123816.
- Gast, Matthew S. 802.11 wireless networks : the definitive guide [en línia]. 2nd ed. Beijing [etc.]: O'Reilly, 2005 [Consulta: 26/07/2022]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=540752. ISBN 0596100523.
- Molisch, Andreas F. Wireless communications. West Sussex, England: John Wiley & Sons, 2005. ISBN 047084888X.

Complementària:
- Holma, Harri; Toskala, Antti. WCDMA for UMTS - HSPA evolution and LTE. 4th ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2007. ISBN 9780470319338.
- Gómez, C.; Paradells Aspas, Josep; Caballero Herrero, José Eugenio. Sensors everywhere : wireless network technologies and solutions. [S.l.]: Fundación Vodafone España, 2010. ISBN 9788493474058.
- Perahia, Eldad; Stacey, Robert. Next generation wireless LANs : throughput, robustness, and reliability in 802.11n. New York: Cambridge University Press, 2008. ISBN 9780521885843.