

## 330119 - SC - Sistemes de Comunicació

Unitat responsable: 330 - EPSEM - Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa  
Unitat que imparteix: 750 - EMIT - Departament d'Enginyeria Minera, Industrial i TIC  
Curs: 2019  
Titulació: GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES TIC (Pla 2010). (Unitat docent Optativa)  
GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2016). (Unitat docent Optativa)  
GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2009). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Català, Castellà, Anglès

### Professorat

Responsable: ILKER DEMIRKOL

### Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

#### Específiques:

- E.30. El coneixement de l'arquitectura de les xarxes de comunicacions i la seva aplicació així com la capacitat de dissenyar, desplegar i administrar xarxes de comunicacions, especialment xarxes de computadors.
- E.31. La capacitat de descriure, programar, utilitzar, avaluar i optimitzar protocols i interfícies de comunicació dels diferents nivells d'una arquitectura de xarxa.
- E.32. El coneixement dels principals serveis de xarxa i la seva aplicació, així com la capacitat de dissenyar i implementar nous serveis.
- E.51. La capacitat d'especificar, analitzar, dissenyar i avaluar circuits i sistemes de comunicacions així com el coneixement dels principis i subsistemes que intervenen en els sistemes de comunicacions mitjançant ones radioelèctriques i òptiques.

#### Transversals:

- E.70. El coneixement i la capacitat d'usar les eines i instrumentació existents per a l'anàlisi, el disseny, el desenvolupament i la verificació de sistemes electrònics, informàtics i de comunicacions.
- E.71. Capacitat per desenvolupar les activitats pròpies del grau tenint en compte els estàndards, reglaments i normes reguladores corresponents.
- E.72. Capacitat per modelar i simular sistemes de l'àmbit del grau i aplicar els resultats a la resolució de problemes d'aquest àmbit.
- 3. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 3: Comunicar-se de manera clara i eficient en presentacions orals i escrites adaptades al tipus de públic i als objectius de la comunicació utilitzant les estratègies i els mitjans adequats.
- 4. TREBALL EN EQUIP - Nivell 3: Dirigir i dinamitzar grups de treball, resolent-ne possibles conflictes, valorant el treball fet amb les altres persones i avaluant l'efectivitat de l'equip així com la presentació dels resultats generats.
- 5. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ - Nivell 3: Planificar i utilitzar la informació necessària per a un treball acadèmic (per exemple, per al treball de fi de grau) a partir d'una reflexió crítica sobre els recursos d'informació utilitzats.
- 6. APRENENTATGE AUTÒNOM - Nivell 3: Aplicar els coneixements assolits a la realització d'una tasca en funció de la pertinència i la importància, decidint la manera de dur-la a terme i el temps que cal dedicar-hi i seleccionant-ne les fonts d'informació més adequades.
- 7. 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.

## 330119 - SC - Sistemes de Comunicació

### Metodologies docents

L'assignatura consta d'activitats presencials consistents en 2 hores setmanals a l'aula (grup gran) i 2 hores setmanals al laboratori (grup petit). L'estudiant realitza l'aprenentatge mitjançant diversos mecanismes. A les classes expositives i participatives a l'aula es presenten els continguts de l'assignatura, on es fa servir mètodes d'ensenyament de: l'aprenentatge cooperatiu i l'aprenentatge actiu. Aquests mètodes permetran la interacció entre l'estudiantat, i entre l'estudiantat i el professor.

A les classes de laboratori els estudiants realitzen un treball previ que ajuda a posar en context el treball que es pretén desenvolupar al laboratori. L'activitat de laboratori pròpiament dita es desenvolupa en grups de dos estudiants i permet experimentar amb certs aspectes desenvolupats a l'assignatura.

A través del projecte de la assignatura, els estudiants practicaran l'aprenentatge basat en problemes. El projecte facilitarà a l'estudiantat l'oportunitat de desenvolupar una solució per a un problema d'enginyeria realista, sense posar gaires restriccions per a la solució escollida. La redacció de la memòria i la ponència del projecte al final del curs permet treballar la capacitat de comunicació oral i escrita.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

En acabar l'assignatura de Sistemes de Comunicació, amb un enfocament cap a les xarxes sense fils, l'estudiant o l'estudianta podrà:

- Contrastar diferents solucions de sistemes de xarxes sense fils per a una aplicació determinada
- Dissenyar protocols de xarxes sense fils per a diferents nivells OSI
- Classificar arquitectures de xarxes sense fils
- Interpretar sobre l'evolució passada / futura de les xarxes sense fils
- Analitzar un canal de comunicació sense fils
- Explicar els diferents components dels sistemes de comunicació sense fils.

És aconsellable que l'estudiant o l'estudianta hagi cursat l' assignatura de Xarxes de Comunicació, ja que es requereixen els coneixements bàsics de xarxes explicats en aquesta assignatura.

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

|                       |                             |     |        |
|-----------------------|-----------------------------|-----|--------|
| Dedicació total: 150h | Hores grup gran:            | 36h | 24.00% |
|                       | Hores grup mitjà:           | 0h  | 0.00%  |
|                       | Hores grup petit:           | 24h | 16.00% |
|                       | Hores activitats dirigides: | 0h  | 0.00%  |
|                       | Hores aprenentatge autònom: | 90h | 60.00% |

## 330119 - SC - Sistemes de Comunicació

### Continguts

|  |  |
|--|--|
| <p>1. Fonaments de xarxes sense fils</p>   | <p>Dedicació: 20h<br/>Grup gran/Teoria: 8h<br/>Aprentatge autònom: 12h</p>                               |
| <p>Descripció:<br/>Arquitectures de xarxes sense fils<br/>Tipus de xarxes sense fils:<br/>WLAN, WPAN, WWAN, LP-WAN, Xarxes Mòbils<br/>L'evolució dels sistemes de comunicació<br/>Processos principals d' un sistema de comunicació: modulació, codificació de canal, propagació dels senyals de radio, etc.</p> <p>Activitats vinculades:<br/>Totes les que consten</p> |  |
| <p>2. Control d'accés al medi per a sistemes sense fils</p>  | <p>Dedicació: 25h<br/>Grup gran/Teoria: 6h<br/>Grup petit/Laboratori: 4h<br/>Aprentatge autònom: 15h</p> |
| <p>Descripció:<br/>Tècniques d'accés aleatori: ALOHA, CSMA<br/>Tècniques per evitar col·lisions: CSMA/CA, RTS/CTS</p> <p>Activitats vinculades:<br/>Totes les que consten</p>  |  |
| <p>3. Xarxa d'àrea local sense fils (WLAN)</p>   | <p>Dedicació: 30h<br/>Grup gran/Teoria: 6h<br/>Grup petit/Laboratori: 6h<br/>Aprentatge autònom: 18h</p> |
| <p>Descripció:<br/>Estàndards: WiFi/IEEE 802.11<br/>Tecnologies alternatives de WLAN</p> <p>Activitats vinculades:<br/>Totes les que consten</p>   |  |

## 330119 - SC - Sistemes de Comunicació

|   |  |
|---|--|
| <p>4. Xarxes Mòbils</p>   | <p>Dedicació: 35h<br/>Grup gran/Teoria: 8h<br/>Grup petit/Laboratori: 6h<br/>Aprentatge autònom: 21h</p> |
| <p>Descripció:<br/>Evolució de les xarxes mòbils<br/>Conceptes fonamentals: Cel·les de ràdio, traspàs, reutilització de freqüències, ...<br/>El futur: 5G, 6G</p> <p>Activitats vinculades:<br/>Totes les que consten</p> |  |
| <p>5. Xarxes d'àrea personal sense fils (WPAN)</p>  | <p>Dedicació: 10h<br/>Grup gran/Teoria: 2h<br/>Grup petit/Laboratori: 2h<br/>Aprentatge autònom: 6h</p>  |
| <p>Descripció:<br/>Bluetooth<br/>IEEE 802.15.4, ZigBee<br/>NFC/RFID</p> <p>Activitats vinculades:<br/>Totes les que consten</p>   |  |
| <p>6. Xarxes d'Àrea Estesa sense fils de Baix Consum (LP-WAN)</p>   | <p>Dedicació: 10h<br/>Grup gran/Teoria: 2h<br/>Grup petit/Laboratori: 2h<br/>Aprentatge autònom: 6h</p>  |
| <p>Descripció:<br/>LoRA<br/>SigFox<br/>NB-IoT</p> <p>Activitats vinculades:<br/>Totes les que consten</p>   |  |

## 330119 - SC - Sistemes de Comunicació

|  |  |
|--|--|
| 7. Xarxes sense infraestructures   | Dedicació: 20h<br>Grup gran/Teoria: 4h<br>Grup petit/Laboratori: 4h<br>Aprentatge autònom: 12h |
| <p>Descripció:<br/>Xarxes ad hoc<br/>Xarxes en malla<br/>Xarxes de sensors</p> <p>Activitats vinculades:<br/>Totes les que consten</p> |  |

## 330119 - SC - Sistemes de Comunicació

### Planificació d'activitats

|  |  |
|--|--|
| <p>1. Classe expositiva</p>  | <p>Dedicació: 31h<br/>Grup gran/Teoria: 31h</p>                                    |
| <p><b>Descripció:</b><br/>A les classes expositives es desenvoluparan els aspectes teòrics de l'assignatura. Farem servir mètodes d'ensenyament de: l'aprenentatge cooperatiu i l'aprenentatge actiu. Aquests mètodes permetran la interacció entre l'estudiantat, i entre l'estudiantat i el professor.</p> <p><b>Material de suport:</b><br/>Bibliografia recomanada<br/>Material docent publicat</p> <p><b>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</b><br/>Ocasionalment es realitzarà alguna activitat avaluable, que contribuirà en una part proporcional a la variable EXE.</p> <p><b>Objectius específics:</b><br/>En acabar aquestes activitats, l'estudiant o l'estudianta podrà:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dissenyar protocols de xarxes sense fils per a diferents nivells OSI</li> <li>• Interpretar sobre l'evolució passada / futura de les xarxes sense fils</li> <li>• Analitzar un canal de comunicació sense fil</li> <li>• Explicar els diferents components dels sistemes de comunicació sense fils</li> </ul> |  |
| <p>2. Estudi de continguts</p>   | <p>Dedicació: 30h<br/>Grup gran/Teoria: 30h</p>                                    |
| <p><b>Descripció:</b><br/>L'estudi dels continguts és l'activitat individual i/o col·lectiva que condueix a entendre i assumir els coneixements, vocabulari i tècniques que formen part dels continguts de l'assignatura.</p> <p><b>Material de suport:</b><br/>Bibliografia recomanada<br/>Material docent publicat</p> <p><b>Objectius específics:</b><br/>En acabar aquestes activitats, l'estudiant o l'estudianta podrà:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrastar diferents solucions de sistemes de xarxes sense fils per a una aplicació determinada</li> <li>• Classificar arquitectures de xarxes sense fils</li> </ul>  |  |
| <p>3. Classe de laboratori</p>   | <p>Dedicació: 54h<br/>Grup petit/Laboratori: 24h<br/>Aprenentatge autònom: 30h</p> |
| <p><b>Descripció:</b><br/>Les pràctiques de laboratori es realitzaran en grups de dues persones. L'alumne disposarà de l'enunciat de la pràctica que prèviament s'haurà penjat a l'Atenea. Al laboratori es disposarà d'un ordinador equipat amb el programari necessari per a simular sistemes de comunicació. Alhora es disposarà del maquinari necessari per poder experimentar sobre dispositius digitals comercials. El professor farà un seguiment particular de l'evolució de l'alumnat.</p>  |  |

## 330119 - SC - Sistemes de Comunicació

### Material de suport:

- Informació sobre la pràctica a realitzar.
- Equipament de laboratori i/o PC's.
- Bibliografia recomanada.
- Material docent publicat.

### Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

Abans de la realització de la pràctica els estudiants faran un estudi previ individual corresponent a la pràctica a realitzar.

Durant la sessió es valorarà la consecució dels objectius de cada sessió de laboratori tenint en compte el grau de comprensió del treball demostrat per cada estudiant.

A la finalització de cada pràctica cada grup lliurarà al professor de pràctiques un fitxer on s'explicarà el treball fet i els coneixements assolits.

La qualificació obtinguda en aquestes activitats configura la variable LAB.

### Objectius específics:

En acabar aquestes activitats, l'estudiant o l'estudianta podrà:

- Avaluar diferents solucions de sistemes de xarxes sense fils per a una aplicació determinada
- Desenvolupar protocols de xarxes sense fils per a diferents nivells OSI
- Analitzar un canal de comunicació sense fils

## 4. Projecte

Dedicació: 22h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 20h

### Descripció:

El projecte consisteix en la implementació i test d'una solució de xarxes de comunicació amb l' objectiu anunciat durant el curs. Aquesta activitat es realitza en grups de dos i comporta, a més, la escriptura d'una exposició del projecte a l'última classe del curs.

### Material de suport:

- Enunciat del projecte
- Exemple d'informe

### Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

1. L'informe del projecte.
2. El codi font resultat del projecte.
3. Una ponència a l' última classe del curs.

S'avalua l'informe i l' exposició. El resultat constitueix el valor PRJ de la nota final.

### Objectius específics:

En acabar aquestes activitats, l'estudiant o l'estudianta podrà:

- Desenvolupar i avaluar solucions de sistemes de xarxa sense fils per a una aplicació determinada
- Dissenyar protocols de xarxes sense fils per a diferents nivells OSI
- Analitzar un canal de comunicació sense fil
- Explicar els diferents components dels sistemes de comunicació sense fils

## 330119 - SC - Sistemes de Comunicació

|  |   |
|--|---|
| 5. Proves  | Dedicació: 13h<br>Grup gran/Teoria: 3h<br>Aprenentatge autònom: 10h |
| <p><b>Descripció:</b><br/>         Durant el curs es realitzarà una prova de control individual. Acabat el curs es realitzarà una prova final globalitzadora dels coneixements adquirits.</p> <p><b>Material de suport:</b><br/>         Enunciats de les proves<br/>         El recull de tot el curs</p> <p><b>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</b><br/>         La qualificació de la prova de control configura la variable CON<br/>         La qualificació de la prova final configura la variable FIN</p> <p><b>Objectius específics:</b><br/>         En acabar aquestes activitats, l'estudiant o l'estudianta podrà:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrastar diferents solucions de sistemes de xarxa sense fils per a una aplicació determinada</li> <li>• Interpretar sobre l'evolució passada / futura de les xarxes sense fils.</li> <li>• Classificar arquitectures de xarxes sense fils</li> <li>• Explicar els diferents components dels sistemes de comunicació sense fils</li> <li>• Valorar els protocols de xarxes sense fils per a diferents nivells OSI</li> <li>• Examinar un canal de comunicació sense fils</li> </ul> |   |

### Sistema de qualificació

La qualificació final de l'assignatura s'obtindrà de la següent forma:

$$\text{Qualificació final} = 0.15 * \text{CON} + 0.15 * \text{PRJ} + 0.35 * \text{LAB} + 0.35 * \text{FIN}$$

### Normes de realització de les activitats

Totes les activitats són obligatòries.

Si no es realitza alguna de les activitats de l'assignatura, es considerarà qualificada amb zero.

La realització de les activitats de laboratori és condició necessària per superar l'assignatura.

Les dates, formats i altres condicions de lliurament que s'estableixin seran d'obligat compliment.



## 330119 - SC - Sistemes de Comunicació

### Bibliografia

#### Bàsica:

Beard, Cory; Stallings, William. Wireless communication networks and systems. Global ed. Boston: Pearson Education Ltd, 2016. ISBN 9781292108711.

Agrawal, Dharma P; Zeng, Qing-An. Introduction to wireless and mobile systems. Fourth edition. International edition. Australia: Cengage Learning, 2016. ISBN 9781305259621.

#### Complementària:

Goldsmith, Andrea. Wireless communications. Cambridge ; New York: Cambridge University Press, 2005. ISBN 9780521837163.

Rappaport, Theodore S. Wireless communications : principles and practice. Second edition. Noida: Pearson India Education Services, 2010. ISBN 9788131731864.

#### Altres recursos:

Material docent publicat a l'Atenea