



## Guia docent

# 230690 - RMWC - Gestió de Recursos en Comunicacions Sense Fils

Última modificació: 06/05/2019

**Unitat responsable:** Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona

**Unitat que imparteix:** 739 - TSC - Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions.

**Titulació:** MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2013). (Assignatura optativa).

**Curs:** 2019

**Crèdits ECTS:** 5.0

**Idiomes:** Anglès

## PROFESSORAT

**Professorat responsable:** Sallent Roig, Jose Oriol

**Altres:** Sallent Roig, Jose Oriol

## CAPACITATS PRÈVIES

Co-requirements:

- Mobile Communications Systems (for students of the WICOM master)
- Advanced Mobile Communications (for students of the MET master)

## COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

### Específiques:

CE2. Capacitat per desenvolupar sistemes de radiocomunicacions: disseny d'antenes, equips i subsistemes, modelat de canals, càcul d'enllaços i planificació.

CE7. Capacitat per realitzar la planificació, presa de decisions i empaquetament de xarxes, serveis i aplicacions considerant la qualitat de servei, els costos directes i d'operació, el pla d'implantació, supervisió, els procediments de seguretat, l'escalat i el manteniment, així com gestionar i assegurar la qualitat en el procés de desenvolupament.

CE6. Capacitat per modelar, dissenyar, implantar, gestionar, operar, administrar i mantenir xarxes, serveis i continguts.

CE3. Capacitat per implementar sistemes per cable, línia i satèl·lit en entorns de comunicacions fixes i mòbils.

### Transversals:

CT5. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i en consonància amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.



## METODOLOGIES DOCENTS

- Lectures
- Application classes
- Individual work (distance)
- Exercises
- Short answer test (Control)
- Extended answer test (Final Exam)

Planning of activities:

Exercises:

- Description: Exercises to strengthen the theoretical knowledge.

Short answer test (Control):

- Description: Mid term control.

Extended answer test (Final examination):

- Description: Final examination.

## OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Learning objectives of the subject:

The aim of this course is to train students in the analysis, modelling and design of radio resource management mechanisms for wireless communications systems, with a focus on mobile communications. The course will start by developing the concepts for designing and operating a mobile communication network, including the planning and dimensioning processes. Then, it will present the models and strategies for managing the network and the spectrum. For that purpose, the course will study different strategies for radio resource management and network optimisation, including advanced concepts for automated network optimisation (SON: Self-Organizing Networks).

Learning results of the subject:

- Knowledge of how to model, design and evaluate strategies and mechanisms for the management of the radio resources and the flexible use of the spectrum in wireless networks
- Knowledge of the deployment and resource management options for heterogeneous networks
- Knowledge of the strategies used for the automatic configuration and optimisation of wireless networks (self-organising networks)
- Knowledge of radio resource management strategies in wireless networks, including the modelling and the application of advanced decision making and machine learning strategies
- Knowledge of flexible spectrum management concepts: regulation, spectrum management components, spectrum sharing, dynamic spectrum access and cognitive radio.
- Knowledge about heterogeneous networks, including deployment, interference management, load control and use of multiple radio interfaces.
- Ability to analyze, model and evaluate advanced resource management and optimization techniques for wireless networks.

## HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	39,0	31.20
Hores aprenentatge autònom	86,0	68.80

Dedicació total: 125 h



## CONTINGUTS

### 1. Mobile Communication Networks: design and operation

**Descripció:**

- Engineering functions, organisation and processes
- Base station radio design
- Dimensioning
- Integration and operation
- Transmission
- Optimisation

**Dedicació:** 35h

Grup gran/Teoria: 9h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 24h

### 2. Network planning and dimensioning

**Descripció:**

- Introduction: Planning objectives and requirements
- Link budget in LTE for Uplink and Downlink: Propagation models; Receiver sensitivity; signal to noise ratio and Interference Margin. Clutter Concept.
- Traffic Dimensioning for LTE
- LTE network design: Frequency planning options; Dimensioning and planning of Control channels
- Backhaul and X2 interface dimensioning

**Dedicació:** 19h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 13h

### 3. Network resource management

**Descripció:**

- Context, models and framework for network management (ITU FCAPS, eTOM, BSS/OSS/NMS)
- Radio Resource Management strategies (admission control, scheduling, handover, cell selection, eICIC, carrier aggregation, load balancing)
- Advanced algorithmic solutions for radio resource management (applicability of machine learning techniques)
- Network optimisation and SON (network quality cycle, optimisation methodologies and tools, network monitoring and optimisation)

**Dedicació:** 55h

Grup gran/Teoria: 13h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 38h



#### 4. Spectrum management

**Descripció:**

- Licensing regimes and spectrum management models (LSA, TVWS, etc.)
- Coexistence studies

**Dedicació:** 16h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Aprendentatge autònom: 11h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Final examination: 50%

Partial examinations and controls: 40%

Exercises: 10%

## BIBLIOGRAFIA

**Bàsica:**

- Romero Pérez, Jordi. Radio resource management strategies in UMTS. Chichester: John Wiley & Sons, 2005. ISBN 0470022779.
- Hämäläinen, Seppo; Sanneck, Henning; Sartori, Cinzia. LTE self-organising networks (SON) : network management automation for operational efficiency [en línia]. Hoboken, N.J.: Wiley, 2012 [Consulta: 15/09/2015]. Disponible a: <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9781119961789>. ISBN 9781119970675.
- Dahlman, Erik. 3G evolution : HSPA and LTE for mobile broadband. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier, 2008. ISBN 9780123745385.

**Complementària:**

- Hamied, Khalid; Ramiro, Juan. Self-organizing networks : self-planning, self-optimization and self-healing for GSM, MTS, and LTE [en línia]. Chichester, West Sussex ; Hoboken, NJ: Wiley, cop. 2012 [Consulta: 15/09/2015]. Disponible a: <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9781119954224>. ISBN 9781119954224.
- Sutton, Richard S; Barto, Andrew G. Reinforcement learning : an introduction. 2nd ed. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2018. ISBN 9780262039246.
- Sesia, Stefania. LTE - The UMTS Long Term Evolution: From Theory to Practice. 2nd ed. Chichester, West Sussex, United Kingdom ; Hoboken, NJ: Wiley, 2011. ISBN 0470660252.
- Agustí Comes, Ramon. LTE : nuevas tendencias en comunicaciones móviles [en línia]. [S.I.]: Fundación Vodafone, 2010 [Consulta: 02/05/2020]. Disponible a: <https://proyectolte.files.wordpress.com/2012/09/lte-nuevas-tendencias.pdf>. ISBN 8493474045.
- Sallent Roig, Oriol; Pérez Romero, Jordi. Fundamentos de diseño y gestión de sistemas de comunicaciones móviles celulares [Recurs electrònic] [en línia]. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politècnica, 2014 [Consulta: 15/09/2015]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36630>. ISBN 9788498804812.