



## Guia docent 230603 - TSF - Fonaments de Sistemes de Telecomunicació

Última modificació: 11/04/2025

**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).  
MÀSTER UNIVERSITARI EN TECNOLOGIES AVANÇADES DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2019). (Assignatura optativa).

**Curs:** 2025      **Crèdits ECTS:** 5.0      **Idiomes:** Anglès

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** JORGE PEREZ ROMERO

**Altres:** Primer quadrimestre:  
JOAN MANUEL GENE BERNAUS - 10  
JORGE PEREZ ROMERO - 10

### CAPACITATS PRÈVIES

---

Coneixements bàsics de comunicacions digitals, radiació i propagació electromagnètica i ones guiades.

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

---

**Específiques:**

1. Capacitat per desenvolupar sistemes de radiocomunicacions: disseny d'antenes, equips i subsistemes, modelat de canals, càlcul d'enllaços i planificació.
2. Capacitat per implementar sistemes per cable, línia i satèl·lit en entorns de comunicacions fixes i mòbils.
3. Capacitat per dissenyar i dimensionar xarxes de transport, difusió i distribució de senyals multimèdia.

**Transversals:**

4. 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.
5. 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.

### METODOLOGIES DOCENTS

---

- Classes expositives
- Classes d'aplicació
- Treball individual a casa
- Proves de resposta curta
- Proves de resposta llarga

## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Objectius de l'aprenentatge:

L'objectiu del curs és presentar els fonaments bàsics dels sistemes de comunicació per a sistemes per cable i inalàmbrics.

En el cas de sistemes inalàmbrics el curs adreça en particular l'estudi, disseny i avaluació de les característiques bàsiques dels sistemes de comunicacions mòbils.

En el cas dels sistemes de cable el curs proporciona els fonaments en el camp dels sistemes de comunicació per fibra òptica. En concret, una revisió dels dispositius més fonamentals, en particular fibres òptiques, diodes laser, fotodetectors, moduladors òptics i amplificadors òptics, proporciona als estudiants els coneixements bàsics sobre les seves funcionalitats i operació des de la perspectiva del sistema. Un altre objectiu del curs és familiaritzar els estudiants amb els paràmetres de qualitat de la transmissió òptica com ara la relació senyal a soroll (SNR) o la taxa d'error de bit (BER).

Resultats de l'aprenentatge:

- Capacitat de dissenyar i avaluar les tècniques fonamentals de comunicació per a xarxes, serveis i aplicacions en entorns de telecomunicacions mòbils.
- Capacitat d'identificar i modelar sistemes ràdio complexes
- Capacitat d'identificar els paràmetres més rellevants de fibres òptiques, diodes laser, fotodiodes, moduladors òptics, i amplificadors òptics i d'operar aquests dispositius.
- Capacitat d'analitzar i dissenyar un sistema bàsic de comunicacions per fibra òptica, incloent l'estimació de SNR i BER per a sistemes òptics de transmissió de dades.
- Capacitat de dissenyar i desenvolupar sistemes de comunicacions mòbils, incloent modelat del canal, balanç de l'enllaç i dimensionat.
- Capacitat de dissenyar i desenvolupar sistemes de cable de coure i sistemes de fibra òptica per a comunicacions.
- Capacitat d'aplicar coneixement avançat en fotònica i optoelectrònica.

## HORES TOTALES 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. Introducció a la transmissió per cable

**Descripció:**

- Evolució dels sistemes de telecomunicació per cable
- Tecnologia de línia conductora i aplicacions
- Evolució dels sistemes de telecomunicació basats en fibra òptica

**Dedicació:** 2h

Grup gran/Teoria: 1h

Aprenentatge autònom: 1h

## 2. Fibres òptiques

### Descripció:

- Conceptes bàsics de propagació de llum guiada
- Fibres mono-mode i multi-mode
- Atenuació i dispersió
- Altres efectes de la transmissió
- Prestacions de fibres òptiques

**Dedicació:** 17h

Grup gran/Teoria: 5h

Aprenentatge autònom: 12h

## 3. Transmissors òptics

### Descripció:

- Fonaments de laser semiconductor
- Lasers per comunicacions de fibra òptica
- Propietats de la modulació de la llum
- Modulació de la intensitat òptica
- Formats de modulació de portadora
- Mòduls transceptors òptics
- Transmissors òptics WDM

**Dedicació:** 14h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 10h

## 4. Receptors òptics

### Descripció:

- Fonaments de fotodetectors
- Fotodetectors PIN i APD
- Soroll en fotodetecció
- Tècniques de detecció òptica
- Sensibilitat del receptor

**Dedicació:** 14h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 10h

## 5. Amplificadors òptics

### Descripció:

- Amplificadors SOA
- Amplificadors EDFA
- Aplicacions de sistema

**Dedicació:** 7h 30m

Grup gran/Teoria: 2h 30m

Aprenentatge autònom: 5h

## 6. Sistemes de telecomunicació per fibra òptica

### Descripció:

- Modulació d'intensitat / Detecció directa
- Sistemes coherents
- Xarxes WDM

### Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 5h

## 7. Introducció als sistemes de comunicacions mòbils

### Descripció:

- Definicions
- Tipus de sistemes de radiocomunicacions
- Comunicacions mòbils: Sistemes i tecnologies

### Dedicació: 2h

Grup gran/Teoria: 1h

Aprenentatge autònom: 1h

## 8. Caracterització del canal radio mòbil

### Descripció:

- Introducció
- Propagació en l'entorn mòbil (pèrdues de propagació, esvaïments lents, propagació multicamí)
- Soroll
- Interferències

### Dedicació: 11h

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 8h

## 9. Balanç de l'enllaç ràdio i tècniques d'enginyeria ràdio

### Descripció:

- Objectiu de qualitat
- Model de prestacions de l'enllaç ràdio
- Balanç de potència
- Tècniques d'enginyeria ràdio
- Control de potència
- Codificació de canal i entrellaçat
- Diversitat
- Multiplexat espacial

### Dedicació: 12h 30m

Grup gran/Teoria: 3h 30m

Aprenentatge autònom: 9h



## 10. Accés ràdio mòbil

### Descripció:

- Introducció
- Tècniques d'accés múltiple (FDMA, TDMA, CDMA, OFDMA)
- Tècniques de duplexat (FDD, TDD)
- Gestió de l'accés ràdio mòbil

### Dedicació: 18h

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 12h

## 11. Sistemes cel·lulars

### Descripció:

- Model d'un sistema cel·lular
- Control i gestió de sistemes cel·lulars
- Dimensionat d'un sistema cel·lular
- Dimensionat de sistemes cel·lulars FDMA/TDMA
- Dimensionat en sistemes cel·lulars CDMA
- Estructures cel·lulars multi-capa

### Dedicació: 19h

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 13h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Entrega d'exercicis i participació activa a classe: 50%

Examen parcial: 25%

Examen final: 25%

## BIBLIOGRAFIA

### Bàsica:

- Keiser, G. Optical fiber communications. 5th ed. New York: McGraw-Hill, 2013. ISBN 9781259006876.
- Stüber, G. L.. Principles of mobile communication [en línia]. 3rd ed. New York, NY: Springer, 2012 [Consulta: 14/06/2021]. Disponible a: <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4614-0364-7>. ISBN 9781461403647.
- Sallent Roig, O.; Pérez Romero, J. Fundamentos de diseño y gestión de sistemas de comunicaciones móviles celulares [en línia]. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica, UPC, 2014 [Consulta: 14/06/2021]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36630>. ISBN 978-84-9880-482-9.
- Saleh, B.E.A.; Teich, M.C. Fundamentals of photonics. 3rd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2019. ISBN 9781119506874.
- Senior, J.M. Optical fiber communications: principles and practice. 3rd ed. New York: Prentice Hall, 2008. ISBN 9780130326812.

### Complementària:

- Lee, William C. Y. Mobile communications design fundamentals [en línia]. 2nd. ed. John Wiley & Sons, 1993 [Consulta: 21/09/2020]. Disponible a: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470930427>. ISBN 0471574465.
- Agrawal, G.P. Lightwave technology: components and devices. Hoboken, NJ: Wiley Interscience, 2004. ISBN 0471215732.