

## Guia docent

### 230259 - DERR - Disseny d'Emissors i Receptors Ràdio

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:** GRAU EN CIÈNCIES I TECNOLOGIES DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2010). (Assignatura optativa).  
GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES AUDIOVISUALS (Pla 2009). (Assignatura optativa).  
GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES ELECTRÒNICS (Pla 2009). (Assignatura optativa).  
GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2010). (Assignatura optativa).  
GRAU EN ENGINYERIA TELEMÀTICA (Pla 2010). (Assignatura optativa).  
GRAU EN ENGINYERIA DE TECNOLOGIES I SERVEIS DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2015). (Assignatura optativa).

**Curs:** 2019      **Crèdits ECTS:** 6.0      **Idiomes:** Català

#### PROFESSORAT

**Professorat responsable:** Mas Casals, Orestes Miquel

**Altres:** Aguasca Solé, Albert

#### CAPACITATS PRÈVIES

Coneixements adquirits sobre sistemes de telecomunicacions, electrònica i circuits i sistemes lineals.

#### METODOLOGIES DOCENTS

- Treball pràctic en laboratori al voltant de quatre projectes, de dificultat progressiva, on es desenvoluparan sistemes ràdio transmissors i receptors.
- Tasques proposades regularment per realitzar a casa, individualment o en grup, consistents en l'estudi, disseny i/o simulació de circuits i sistemes diversos.
- Seminaris en què s'introdueixen els conceptes específics que es treballaran posteriorment al laboratori.

#### OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'assignatura pretén aconseguir els següents objectius docents:

- Aprofundir en el coneixement dels sistemes ràdio a través de l'experimentalitat.
- Esdevenir competent en les tècniques bàsiques de disseny i mesura de sistemes ràdio.
- Entendre els sistemes SDR (Ràdio Definida per Programari), les seves característiques, avantatges i inconvenients respecte les arquitectures ràdio convencionals, i aprendre a utilitzar-los i dissenyar-los.
- Fer un repàs de l'evolució històrica de la ràdio, des dels seus inicis fins a l'actualitat.

#### HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	98,0	65.33
Hores grup petit	52,0	34.67

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### Projecte 1: Senyals i mesures ràdio

**Descripció:**

En aquest projecte es treballen els conceptes bàsics de propagació i captació de senyals ràdio, així com la instrumentació necessària per visualitzar i mesurar aquests senyals. També permet unificar els coneixements dels alumnes abans d'abordar la resta del temari.

**Contingut:**

- L'espectre radioelèctric. Usos.
- Senyals de ràdio. Tipus de modulacions. Visualització d'espectres, amplades de banda, etc.
- Generació i captació del senyal. Tipus d'antenes.
- Propagació dels senyals. Equació de transmissió.

**Dedicació:** 20h

Grup petit/Laboratori: 8h

Aprenentatge autònom: 12h

### Projecte 2: Circuits i tècniques bàsiques. El receptor sintonitzat (TRF).

**Descripció:**

L'objectiu del projecte és arribar a construir un receptor AM basat en un disseny sintonitzat, alhora que s'estudien i dissenyen els circuits i blocs funcionals que el formen.

**Contingut:**

- Antecedents històrics: la ràdio «de galena» (crystal set). Recepció passiva.
- El circuit sintonitzat LC. Factor de qualitat. Amplificació. Mesures.
- Estudi, disseny, construcció i mesura d'una antena de ferrita per la banda d'OM.
- Amplificació RF. Elecció del dispositiu actiu. Disseny de la xarxa de polarització. Anàlisi en petit senyal. Resposta freqüencial. Simulació. Mesures.
- Detecció. Diferència entre tècniques coherents i incoherents.
- Tècniques de millora de la selectivitat i/o amplificació: Regeneració.
- Amplificació BF. Estructures basades en transistors i Amplificadors Operacionals.

**Dedicació:** 36h

Grup petit/Laboratori: 12h

Aprenentatge autònom: 24h

### Projecte 3: La Ràdio Superheterodina

#### Descripció:

En aquest projecte es presenten els conceptes i circuits que s'utilitzen en els sistemes ràdio moderns, excloent la ràdio definida per programari. El procediment per fer-ho és el disseny i construcció d'un parell emissor-receptor, d'arquitectura superheterodina modular.

#### Contingut:

- Esquema de blocs i principi de funcionament.
- L'oscil·lador local. Tipus d'oscil·ladors. VCO, Sintetitzador de freqüències.
- Tipus de mescladors. Pèrdues d'inserció, aïllaments, harmònics, etc.
- Processament a freqüència intermèdia. Filtres: topologies i tecnologies. Limitacions, simulacions i construcció.
- Detectores: Discriminador Foster-Seeley, de quadratura, etc.
- Control Automàtic del Guany (CAG) i de la Freqüència (CAF).
- El transmissor. Moduladors. Amplificació de potència en RF.

**Dedicació:** 60h

Grup petit/Laboratori: 20h

Aprenentatge autònom: 40h

### Projecte 4: La Ràdio Definida per Programari (SDR)

#### Descripció:

L'objectiu del projecte és entendre els conceptes bàsics i les peculiaritats de les ràdios definides per programari, construir un «front-end» SDR senzill i aprendre a programar aplicacions concretes de complexitat creixent.

#### Contingut:

- Conceptes bàsics i estructura de les solucions SDR.
- Mostratge aplicat a SDR.
- Maquinari «Front-End». Detector Tayloe: disseny i implementació.
- Programari lliure per SDR. Pràctiques de programació d'aplicacions ràdio en GnuRadio. Ràdios analògiques bàsiques. Comunicacions digitals bàsiques.
- Anàlisi de solucions lliures i/o econòmiques: HackSDR, LimeSDR, RTL-SDR.

**Dedicació:** 36h

Grup petit/Laboratori: 12h

Aprenentatge autònom: 24h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

- Grau d'acompliment de les tasques de laboratori, avaluades de forma continuada al llarg del curs (40%)
- Memòria-resum de projectes (30%)
- Qualificació d'activitats proposades (resolució de problemes, reptes de disseny, simulacions, etc.) (30%)

Atès que les sessions consten majoritàriament de treball experimental al laboratori, l'assistència a les mateixes és condició necessària per poder aprovar l'assignatura.



## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Laufer, Carl. The Hobbyist's Guide to the RTL-SDR: Really Cheap Software Defined Radio [en línia]. 3rd. ed. Createspace Independent Publishing Platform, 2015 [Consulta: 14/07/2017]. Disponible a: [https://www.amazon.es/Hobbyists-Guide-RTL-SDR-Software-Defined-ebook/dp/B00KCDF1QI/ref=tmm\\_kin\\_swatch\\_0?\\_encoding=UTF8&qid=1500022526&sr=1-1](https://www.amazon.es/Hobbyists-Guide-RTL-SDR-Software-Defined-ebook/dp/B00KCDF1QI/ref=tmm_kin_swatch_0?_encoding=UTF8&qid=1500022526&sr=1-1). ISBN 9781514716694.
- Rutledge, David B. The Electronics of radio. New York: Cambridge University Press, 1999. ISBN 0521641365.
- American Radio Relay League. The ARRL Handbook for Radio Communications 2017. 94th ed. USA: American Radio Relay League, 2017.
- Rogers, John W.M.; Plett, Calvin; Marsland, Ian. Radio Frequency System Architecture and Design [en línia]. Boston, USA: Artech House, 2013 [Consulta: 02/04/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=1463544>. ISBN 9781608075379.

### Complementària:

- Bowick, Christopher. RF Circuit design. 2nd ed. Amsterdam ; London: Elsevier ; Newnes, 2008. ISBN 9780750685184.
- Penfold, R.A.. Simple short-wave receiver construction. UK: Bernard Babani (publishing) Ltd., 1990. ISBN 9780859342209.

## RECURSOS

---

### Enllaç web:

- <https://greatscottgadgets.com/hackrf/>. Lloc web de la plataforma SDR lliure «HackRF»
- <http://www.rtl-sdr.com/>. Web de referència de les aplicacions SDR del xip RTL2832U
- <https://myriadrf.org/projects/limesdr/>. Lloc web de la plataforma SDR lliure «LimeSDR»