

# Guia docent

## 300481 - DECS-OAT - Dispositius Electroacústics per a Comunicacions i Sensors

Última modificació: 30/06/2024

**Unitat responsable:** Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels

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

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2009). (Assignatura optativa).  
GRAU EN ENGINYERIA TELEMÀTICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).  
GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES AEROESPACIALS (Pla 2015). (Assignatura optativa).

**Curs:** 2024

**Crèdits ECTS:** 6.0

**Idiomes:** Català, Castellà, Anglès

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** Collado Gomez, Juan Carlos

**Altres:** Mateu Mateu, Jordi  
González Arbesú, José María

### CAPACITATS PRÈVIES

---

Capacitat de treballar amb nombres complexos  
Coneixement bàsic de circuits electrònics

### METODOLOGIES DOCENTS

---

Els dispositius electroacústics s'han convertit en una tecnologia fonamental tant als dispositius portàtils de comunicacions (cristalls de quars, ressonadors i filtres) com a la indústria biomèdica (sensors gravimètrics de partícules, arrays de transductors per a ecògrafs, etc). En aquesta assignatura s'introdueixen les tècniques de disseny, fabricació i mesurament de dispositius electroacústics més habituals, en les diferents tecnologies amb les quals es poden fabricar, i en la nomenclatura que utilitza la indústria per definir-ne les prestacions.

Amb aquesta finalitat s'impartiran classes magistrals amb el suport d'exercicis i de pràctiques experimentals de laboratori. A classe i al laboratori es comptarà amb el suport d'un simulador professional d'anàlisi i disseny de circuits de radiofreqüència. Les classes de laboratori consistiran principalment en el disseny i simulació de circuits de radiofreqüència formats per dispositius electroacústics utilitzant els coneixements teòrics impartits a classe de teoria. Al laboratori els estudiants faran informes de la feina desenvolupada que els serviran per a la tasca d'autoestudi.

També es faran conferències (preferiblement presencials) donades per experts en temes concrets. En concret es preveuen col·laboracions del departament de R&D de Qorvo, Inc. en aspectes de producció i procés de disseny i de l'EPFL en aspectes relacionats amb la fabricació de dispositius electroacústics.



## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

En finalitzar l'assignatura de Dispositius Electroacústics, l'estudiant ha de ser capaç de:

Conèixer el principi de funcionament de dispositius electroacústics i dels principals dispositius que es poden dissenyar amb ells.

Conèixer les diferents tecnologies: BAW, SAW, X-BAR...

Conèixer els models més freqüentment usats: BVD, Mason i COM.

Conèixer les limitacions dels dispositius: derivades en temperatura, potència màxima, modes laterals, efectes no lineals, etc.

Operar amb els paràmetres de dispersió (paràmetres S): conèixer la seva definició, com es mesuren i com fer canvis de plans de referència.

Realitzar la síntesi de filtres i multiplexors a partir d'unes especificacions prèvies.

Dissenyar i simular els filtres i multiplexors a nivell de circuit.

Dissenyar els ressonadors i la interconnexió entre els mateixos (layouts).

Conèixer les característiques principals i manejar amb soltesa una eina professional de disseny de circuits de radiofreqüència.

Conèixer les característiques dels equips de mesura usuals en un laboratori de radiofreqüència: analitzador d'espectres, analitzador de xarxes vectorial, generadors de senyal, etc.

Conèixer els principis bàsics del disseny de sensors i les seves aplicacions.

## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	84,0	56.00
Hores grup gran	66,0	44.00

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### Fonaments de la piezoelectricitat

**Descripció:**

Els punts que es tractaran en aquest contingut són els següents:

- Ones acústiques. Equivalències circuitals
- Equacions constitutives piezoelectricitat

**Dedicació:** 37h

Grup gran/Teoria: 15h

Aprenentatge autònom: 22h

### Mercat i aplicacions de components electroacústics

**Descripció:**

Els punts que es tractaran en aquest contingut són els següents:

- Aplicacions en indústria de comunicacions
- Aplicacions en indústria espacial
- Aplicacions en indústria biomèdica

**Dedicació:** 25h

Grup gran/Teoria: 10h

Aprenentatge autònom: 15h

### Ressonadors electroacústics

**Descripció:**

Els punts que es tractaran en aquest contingut són els següents:

- Tipus de ressonadors
- Tecnologies de fabricació
- Models circuitals de ressonadors electroacústics
- Efectes no desitjats limitadors de prestacions
- Caracterització i mesura de ressonadors electroacústics

**Dedicació:** 35h

Grup gran/Teoria: 15h

Aprenentatge autònom: 20h

### Filtres electroacústics

**Descripció:**

Els punts que es tractaran en aquest contingut són els següents:

- Principis bàsics de síntesi de filtres de RF
- Topologies característiques
- Síntesi de filtres electroacústics
- Disseny de filtres electroacústics
- Processos de fabricació

**Dedicació:** 40h

Grup gran/Teoria: 20h

Aprenentatge autònom: 20h

### Sensors electro-acústics

**Descripció:**

Els punts que es tractaran en aquest contingut són els següents:

- Principis bàsics sobre sensors gravimètrics
- Sistemes d'interrogació
- Aplicacions

**Dedicació:** 13h

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 7h



## ACTIVITATS

### Problemes i exercicis

**Descripció:**

Aquestes activitats seran realitzades i revisades a l'aula, intercalades amb les classes magistrals del professor. Són petits problemes que ajudaran a entendre les explicacions del professor. Alguns d'aquests problemes es resoldran en grup, d'altres individualment. Objectius específics:

- Aplicar els conceptes exposats a classe implicant activament l'alumne.
- Resoldre dubtes sobre els conceptes tractats.
- Controlar el nivell de comprensió de l'alumne.

**Dedicació:** 14h

Aprenentatge autònom: 8h

Grup gran/Teoria: 6h

### Iniciació al CAD de circuits de radiofreqüència

**Descripció:**

Introducció al programari de disseny i caracterització de circuits i dispositius de RF.

**Dedicació:** 4h

Aprenentatge autònom: 2h

Grup gran/Teoria: 2h

### Disseny de ressonadors

**Descripció:**

Disseny de les dimensions de ressonadors electroacústics per una freqüència i impedància determinada

**Dedicació:** 4h

Aprenentatge autònom: 2h

Grup gran/Teoria: 2h

### Síntesi de filtres

**Descripció:**

Síntesi de diverses respostes de filtre per a un determinat conjunt d'especificacions utilitzant la configuració ladder

**Dedicació:** 4h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

### Simulació de filtres

**Descripció:**

Disseny de circuits del filtre sintetitzat a la sessió de laboratori anterior seguint les normes de disseny establertes a les classes de teoria

**Dedicació:** 8h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 4h



## Projecte: síntesi i disseny d'un multiplexor electroacústic

### Descripció:

Síntesi i disseny complets d'un multiplexor complet basat en la configuració d'escala dels filtres individuals

### Dedicació: 27h

Grup gran/Teoria: 11h

Aprenentatge autònom: 16h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Definit a la infoweb de l'assignatura

## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

L'ús de telèfons mòbils està prohibit a totes les proves d'avaluació.

## BIBLIOGRAFIA

### Bàsica:

- Pozar, David M. Microwave engineering [en línia]. Fourth edition. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc, 2012 [Consulta: 29/08/2024]. Disponible a:

<https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=2064708>. ISBN 9781118213636.

- Hashimoto, Ken-Ya. RF bulk acoustic wave filters for communications [en línia]. Boston ; London: Artech House, cop. 2009 Disponible a:

<https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=456907>. ISBN 9781596933217.

### Complementària:

- Hashimoto, Ken-Ya. Surface acoustic wave devices in telecommunications : modelling and simulation [en línia]. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, [2000] [Consulta: 29/08/2024]. Disponible a:

<https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=3097547>. ISBN 9783662042236.