

## Guia docent

### 230733 - EMST - Ciència i Tecnologia de Mesura Electrònica

Última modificació: 24/05/2024

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

**Unitat que imparteix:** 710 - EEL - Departament d'Enginyeria Electrònica.

**Titulació:** MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2013). (Assignatura optativa).  
MÀSTER UNIVERSITARI EN TECNOLOGIES AVANÇADES DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2019). (Assignatura optativa).  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA (Pla 2022). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2024

**Crèdits ECTS:** 5.0

**Idiomes:** Anglès

#### PROFESSORAT

**Professorat responsable:** PERE JOAN RIU COSTA

**Altres:** Primer quadrimestre:  
RAMON BRAGOS BARDIA - 21, 23  
PERE JOAN RIU COSTA - 21, 23

Segon quadrimestre:  
RAMON BRAGOS BARDIA - 31, 33  
PERE JOAN RIU COSTA - 31, 33

#### CAPACITATS PRÈVIES

Disseny de funcions electròniques analògiques, disseny de filtres analògics i digitals. Instrumentació electrònica bàsica: ús dels instruments, diagrames de blocs dels instruments. Estadística: variables aleatòries i processos estocàstics. Coneixements d'avaluació de la incertesa segons la GUM. Processat de senyal bàsic: transformada de Fourier i teoremes de mostratge.

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

##### Específiques:

CMEE8. Implementar sistemes d'instrumentació distribuïts i xarxes de sensors avançats, incloent-hi sistemes autosuficients basats en la recol·lecció d'energia del medi ambient.

CMEE9. Dissenyar, implementar i operar instrumentació electrònica de laboratori d'altres prestacions, amb èmfasi en l'anàlisi d'errors, el calibratge i el control virtual.

CMEE10. Avaluar la idoneïtat dels mètodes de mesura i estimar la incertesa associada

CMEE11. Dissenyar i implementar sistemes basats en sensors i orientats a aplicació

##### Transversals:

CTMEE4. Ús solvent dels recursos d'informació. Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació en l'àmbit d'especialitat i valorar de manera crítica els resultats de la gestió esmentada.

#### METODOLOGIES DOCENTS

Classes expositives

Classes d'aplicació

Aprenentatge basat en projectes

Treball pràctic de laboratori

Exercicis

Proves de resposta curta

Proves de resposta llarga

## OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu del curs és l'aprenentatge de mètodes de disseny, implementació i operació d'instrumentació avançada i sistemes sensors. Això inclou xarxes d'instruments i de sensors, recuperació de senyals en entorns sorollosos, mètodes avançats de condicionament de sensors, sistemes de sensors intel·ligents, codificació de la informació en dominis no-analògics i mètodes avançats d'anàlisi de la incertesa.

Resultats d'aprenentatge:

- coneixement dels principis físics i tecnologies de fabricació de sensors avançats
- coneixement del disseny i operació de xarxes de sistemes de mesura
- Entendre les especificacions de instruments de gama alta
- Conèixer els principis bàsics de calibratge de instruments i sensors i les tècniques de realització
- Conèixer com dissenyar instruments virtuals i sistemes de test automàtic
- Conèixer les tècniques de disseny de interfícies de mesura i processament de dispositius IoT
- Conèixer i saber aplicar les regulacions que afecten a dispositius electrònics.

## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

| Tipus                      | Hores | Percentatge |
|----------------------------|-------|-------------|
| Hores aprenentatge autònom | 86,0  | 68.80       |
| Hores grup gran            | 26,0  | 20.80       |
| Hores grup petit           | 13,0  | 10.40       |

**Dedicació total:** 125 h

## CONTINGUTS

### Introducció

**Descripció:**

Introducció i descripció del objectius, continguts i activitats dels curss.

**Dedicació:** 1h

Grup gran/Teoria: 1h

### Mètodes avançats d'estimació de la incertesa

**Descripció:**

Límits de la GUM

Variables no Gaussians. Mètodes numèrics

Combinació de diferents tipus d'errors

**Dedicació:** 14h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 10h

#### Recuperació de senyals immerses en soroll

**Descripció:**

Estimadors òptims per senyals CC  
Estimadors òptims per senyals AC. Voltímetre vectorial  
Anàlisi de soroll  
Anàlisis d'interferències

**Dedicació:** 16h

Grup gran/Teoria: 4h  
Grup petit/Laboratori: 2h  
Aprenentatge autònom: 10h

#### Patrons i calibratge. Patrons de temps

**Descripció:**

Codificació de la Informació en dominis temporals  
Comptadors Universals  
Oscil·ladors de baixa incertesa  
Anàlisis de la incertesa en mesures de temps

**Dedicació:** 15h

Grup gran/Teoria: 4h  
Grup petit/Laboratori: 1h  
Aprenentatge autònom: 10h

#### Disseny de sistemes sensors basats en l'aplicació

**Descripció:**

Cas d'estudi d'un sensor específic d'aplicació \*  
Requisits i extracció d'especificacions  
\*(El cas d'estudi serà un sensor basat en espectroscòpia d'impedància elèctrica per a aplicacions biotecnològiques)

**Dedicació:** 23h

Grup gran/Teoria: 5h  
Grup petit/Laboratori: 3h  
Activitats dirigides: 15h

#### Arquitectures per adquisició en sistemes sensors

**Descripció:**

Alternatives d'arquitectura de sistema  
Front-end analògic  
Solucions "system-on-chip"

**Dedicació:** 28h

Grup gran/Teoria: 5h  
Grup petit/Laboratori: 3h  
Activitats dirigides: 20h



### Anàlisi i processat de dades de sensors

**Descripció:**

Processat de dades de sensors  
Ajustament amb models  
Extracció de variables físiques

**Dedicació:** 28h

Grup gran/Teoria: 4h  
Grup petit/Laboratori: 3h  
Activitats dirigides: 21h

## ACTIVITATS

### LABORATORI

**Descripció:**

Desenvolupament d'un sensor basat en espectroscòpia d'impedància elèctrica  
-Caracterització de la resolució efectiva de l'oscil·loscopi i mètodes de millora  
-Codificació d'un voltímetre vectorial de banda ampla software  
-Construccions i caracterització del sensor

**Dedicació:** 12h

Grup petit/Laboratori: 12h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Examen escrit final/meitat de semestre: 40%  
Exercicis individuals, escrits: 10%  
Presentació de projectes de grup, orals i escrits: 20%  
Desenvolupament de projectes de grup, inclòs laboratori: 30%

## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Als exàmens escrits no es podran usar dispositius amb capacitat de comunicació sense fils ni amb capacitat d'emmagatzematge d'informació textual o gràfica, inclosos calculadores programables.

## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Pallás-Areny, R.; Webster, J.G. Sensors and signal conditioning [en línia]. 2nd ed. New York: John Wiley and Sons, 2001 [Consulta: 03/02/2021]. Disponible a : <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=4747125>. ISBN 0471332321.
- D'Antona, G.; Ferrero, A. Digital Signal Processing for Measurement Systems. Theory and Applications [en línia]. New York, NY: Springer, 2006 [Consulta: 20/07/2022]. Disponible a : <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/0-387-28666-7>. ISBN 9781281334732.
- C. Ratcliffe and B Ratcliffe. Doubt-Free Uncertainty In Measurement [en línia]. Springer, 2015 [Consulta: 20/07/2022]. Disponible a : <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-3-319-12063-8>. ISBN 9783319120638.
- Wang, P.; Liu, Q. Biomedical sensors and measurement [en línia]. Heidelberg ; New York: Hangzhou : Springer, 2011 [Consulta: 20/07/2022]. Disponible a : <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-3-642-19525-9>. ISBN 9787308082693.
- Sawan, M. Handbook of Biochips : Integrated Circuits and Systems for Biology and Medicine [en línia]. New York, NY: Springer, 2022 [Consulta: 20/07/2022]. Disponible a : <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/referencework/10.1007/978-1-4614-3447-4>. ISBN 9781461434474.

### Complementària:

- Putten, A.F.P.V. Electronic measurement systems: theory and practice. 2nd ed. Bristol ; Philadelphia: IOP Publishing, 1996. ISBN 978-0750303408.
- Dargie, W.; Poellabauer, C. Fundamentals of wireless sensor networks: theory and practice [en línia]. Chichester: John Wiley & Sons, 2010 [Consulta: 17/07/2017]. Disponible a : <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9780470666388>. ISBN 9780470666388.