



# Guia docent

## 230626 - NMEE - Mètodes Numèrics per a l'Enginyeria Electromagnètica

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:** JUAN-MANUEL RIUS CASALS

**Altres:** Primer quadrimestre:  
ALEXANDER HELDRING - 10  
JUAN-MANUEL RIUS CASALS - 10  
EDUARDO UBEDA FARRE - 10

### CAPACITATS PRÈVIES

Àlgebra, càlcul diferencial i integral i anàlisi vectorial. Camps i ones electromagnètiques.

### REQUISITS

Cap.

### METODOLOGIES DOCENTS

Els professors impartiran classes de pissarra. S'utilitzaran presentacions i programari de simulació per aclarir conceptes. Els estudiants hauran de resoldre problemes i escriure programes simples en llenguatge MATLAB.

### OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Fonaments en electromagnetisme avançat, des d'un punt de vista d'enginyeria. Comprensió de la radiació electromagnètica i la difracció, i capacitat per calcular els camps radiats i difractats. Comprensió dels mètodes numèrics moderns per a la simulació per ordinador. Capacitat d'escriure programes d'ordinador senzills per a la simulació numèrica.

### HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

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

**Dedicació total:** 125 h

## CONTINGUTS

### (CAT) 1- Fonaments

**Descripció:**

Càlcul vectorial (repàs)  
Equacions de Maxwell i condicions de contorn (repàs)  
Propietats elèctriques dels materials  
Conservació de la energia  
Règim permanent sinusoidal (repàs)  
Equació d'ona i les seves solucions (repàs)  
Potencials, construcció de solucions  
Camps induïts i camps radiats

**Dedicació:** 6h

Grup gran/Teoria: 6h

### (CAT) 2- Teoremes i principis de l'Electromagnetisme

**Descripció:**

Teoremes y conceptes fonamentals  
Equacions integrals del camp elèctric i del camp magnètic (EFIE i MFIE)

**Dedicació:** 6h

Grup gran/Teoria: 6h

### (CAT) 3- Mètodes numèrics en electromagnetisme

**Descripció:**

Visió general dels mètodes numèrics per a la resolució de l'equació d'ona  
Mètodes d'equació integral (visió general)  
El mètode dels moments (o de residus ponderats)  
El mètode de Nyström  
Solució del sistema lineal, mètodes iteratius i preconditionat  
Tècniques d'acceleració ("Fast Solvers")  
Diferències finites i matrius disperses (visió general)  
Mètode dels elements finits (visió general)  
Diferències finites en el domini del temps (FDTD) (visió general)

**Activitats vinculades:**

Projecte pràctic 1: Método de los momentos en electrostática. Diseñar una trampa de iones cuatripolo, utilizando el método de los momentos para discretizar la ecuación integral de Poisson.

Projecte pràctic 2: Método de los momentos en electrodinámica. Implementar la ecuación integral del campo eléctrico (EFIE) en 2D para objetos con simetría cilíndrica.

Practical project 3: Fast Solvers per a Equacions Integrals, Adaptive Cross Approximation (ACA): Implementar el Fast Solver més senzill (ACA) per a la solució eficient del sistema de equacions lineals resultant de la discretització de las Equacions Integrals.

**Dedicació:** 18h

Grup gran/Teoria: 18h



#### (CAT) 4- Secció Recta Radar, dispersió electromagnètica (scattering) i tècniques d'alta freqüència

**Descripció:**

Secció Recta Radar (Radar Cross Section, RCS)  
Solucions analítiques per a geometries canòniques.  
Difracció d'ones TM i TE en 2D  
Fenòmens de difracció d'alta freqüència  
Mètodes d'alta freqüència (del llibre "Antenas", Cardama et al.)

**Dedicació:** 6h

Grup gran/Teoria: 6h

### SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

---

Es resoldrà un problema o diversos exercicis curts al final de cada capítol (20%). Els projectes pràctics també contribuiran a la nota (40%). Hi haurà un examen final (40%).

Nota final =  $0.4 \cdot (\text{Examen final}) + 0.4 \cdot (\text{Projectes pràctics}) + 0.2 \cdot (\text{Problemes})$

### BIBLIOGRAFIA

---

**Bàsica:**

- Balanis, C.A. Advanced Engineering Electromagnetics. 2nd. John Wiley & Sons, 2012. ISBN 9780470589489.
- Griffiths, D.J. Introduction to electrodynamics. 4th. Wesley, 2012. ISBN 9780321856562.
- Cardama, Á. [et al.]. Antenas [en línia]. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2002 [Consulta: 09/02/2015]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36797>. ISBN 8483016257.