

| Titulació   | Tipus | Curs |
|---|-------|------|
| 2500895 Enginyeria Electrònica de Telecomunicació | FB    | 1    |
| 2500898 Enginyeria de Sistemes de Telecomunicació | FB    | 1    |

### Professor/a de contacte

Nom: Angel Lizana Tutusaus

Correu electrònic: angel.lizana@uab.cat

### Equip docent

Marc Manera Miret

Alessio Celi

Josep Gutiérrez Martínez

Angel Lizana Tutusaus

### Idiomes dels grups

Podeu consultar aquesta informació al [final](#) del document.

### Prerequisits

És molt recomanable que l'alumne:

1. Conegui les operacions bàsiques amb vectors: suma, resta, producte escalar i producte vectorial.
2. Pugi fer derivades de funcions d'una variable.
3. Sàpiga integrar funcions d'una variable amb l'ajuda d'una taula d'integrals.
4. Tingui nocions d'integrals de línia, superfície i volum, i derivades parcials.

### Objectius

Un coneixement bàsic del camp electromagnètic. Des de l'electrostàtica i magnetostàtica (en el buit i en materials) a les equacions de Maxwell, passant per la inducció electromagnètica.

Es donen diverses solucions de les equacions de Maxwell, entre elles les ones electromagnètiques.

Breu introducció al moviment ondulatori, a la mecànica i a la termodinàmica.

## Competències

### Enginyeria Electrònica de Telecomunicació

- Aprendre nous mètodes i tecnologies a partir dels coneixements bàsics i dels tecnològics, i tenir versatilitat per adaptar-se a noves situacions
- Hàbits de pensament
- Hàbits de treball personal
- Resoldre problemes amb iniciativa i creativitat. Prendre decisions. Comunicar i transmetre coneixements, habilitats i destreses, comprenent la responsabilitat ètica i professional de l'activitat de l'enginyer tècnic de telecomunicació.

### Enginyeria de Sistemes de Telecomunicació

- Aprendre nous mètodes i tecnologies a partir dels coneixements bàsics i dels tecnològics, i tenir versatilitat per adaptar-se a noves situacions
- Aprendre nous mètodes i tecnologies a partir dels coneixements bàsics i dels tecnològics, i tenir versatilitat per adaptar-se a noves situacions.
- Hàbits de pensament.
- Hàbits de treball personal
- Resoldre problemes amb iniciativa i creativitat. Prendre decisions. Comunicar i transmetre coneixements, habilitats i destreses, comprenent la responsabilitat ètica i professional de l'activitat de l'enginyer tècnic de telecomunicació.

## Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar els conceptes bàsics sobre les lleis generals de la mecànica, la termodinàmica, els camps i les ones i l'electromagnetisme per a resoldre problemes propis de l'enginyeria.
2. Definir els conceptes bàsics sobre les lleis generals de la mecànica, la termodinàmica, els camps i les ones i l'electromagnetisme.
3. Desenvolupar el pensament científic.
4. Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
5. Desenvolupar la capacitat d'anàlisi i de síntesi.
6. Gestionar el temps i els recursos disponibles.
7. Gestionar el temps i els recursos disponibles. Treballar de forma organitzada.
8. Prevenir i solucionar problemes.
9. Treballar de manera autònoma.

## Continguts

### 1. Anàlisi vectorial

Àlgebra vectorial.- Gradient.- Divergència.- Teorema de la divergència.- Rotacional.- Teorema de Stokes.- Teorema de Helmholtz.- Altres sistemes de coordenades.

### 2. Electroestàtica

Càrrega elèctrica i llei de Coulomb.- Camp elèctric.- Equacions del camp elèctric.- Potencial elèctric.- Equacions de Poisson i Laplace.- Conductors.- Energia d'una distribució de càrregues

### 3. Magnetostàtica

Corrent elèctric i llei d'Ohm.- Equació de continuïtat.- Inducció magnètica: llei de Biot i Savart.- Força entre circuits.- Força de Lorentz.- Rotacional de B: teorema d'Ampère.- Divergència de B.- Potencial vector.

### 4. Medis materials

Desenvolupament multipolar.- Dipol elèctric i dipol magnètic.- Camp creat per un dielèctric.- Vector desplaçament D.- Constant dielèctrica.- Camp creat per un material magnètic.- Intensitat magnètica H.- Tipus de materials magnètics.

## 5. Camps variables lentament

Força electromotriu.- Llei de Faraday.- Aplicacions.- Expressió diferencial.- Inductància mútua i autoinductància.- Transformador.- Energia magnètica de circuits acoblats.- Energia en funció del camp.

## 6. Camps electromagnètics

Corrent de desplaçament.- Equacions de Maxwell.- Condicions de contorn.- Potencial escalar i potencial vector.- Teorema de Poynting.- Radiació electromagnètica.

## 7. Ones

Propietats de les ones.- Equació d'ones.- Superposició d'ones.- Ones electromagnètiques en un dielèctric.- Ones electromagnètiques en un conductor.- Ones guiades.- Espectre electromagnètic.

## 8. Fonaments de Mecànica i Termodinàmica

Lleis de Newton.- Energia cinètica i potencial.- Rotació d'un cos rígid.- Oscil·lador harmònic.- Temperatura i calor.- Transferència de calor.- Propietats tèrmiques de la matèria.

## Activitats formatives i Metodologia

| Títol                                     | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge |
|---|-------|------|--------------------------|
| Tipus: Dirigides                          |       |      |                          |
| Classes de problemes                      | 30    | 1,2  | 1, 5, 7, 8, 9            |
| Classes de teoria                         | 45    | 1,8  | 1, 2, 3, 5               |
| Tipus: Supervisades                       |       |      |                          |
| Exercicis i resolució de problemes        | 67    | 2,68 | 1, 4, 3, 5, 7, 8, 9      |
| Tipus: Autònomes                          |       |      |                          |
| Treball individual dels conceptes teòrics | 70    | 2,8  | 2, 4, 3, 5, 7, 8, 9      |

Classes de teoria per tal de facilitar l'aprenentatge dels conceptes bàsics del temari que es poden trobar exposats en la bibliografia.

Classes de problemes per resoldre exercicis i problemes relacionats amb la matèria exposada en les classes magistrals.

Tutories per resoldre els dubtes concrets que sorgeixen en l'estudi individual de la matèria i en l'aprenentatge de les competències específiques de la matèria així com en les competències transversals.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

## Avaluació

### Activitats d'avaluació continuada

| Títol                       | Pes      | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge  |
|-----------------------------|----------|-------|------|---------------------------|
| Entrega de treballs         | 1 punt   | 5     | 0,2  | 4, 3, 5, 6, 7, 8, 9       |
| Proves individuals escrites | 10 punts | 5     | 0,2  | 1, 2, 4, 3, 5, 6, 7, 8, 9 |
| examen de recuperació       | 10 punts | 3     | 0,12 | 1, 2, 4, 3, 5, 6, 7, 8, 9 |

a) Procés i activitats d'avaluació programades

Exàmens, individuals escrits, sobre qüestions de teoria i problemes, d'uns 45 min. de duració, seran després dels capítols 1, 2-3, 4-5, i 6-7 (màxim 10 punts).

La puntuació de cadascuna de les quatre proves serà: prova 1 (1 punt); prova 2-3 (3 punts); prova 4-5 (3 punts), i prova 6-7 (3 punts).

Si per causes excepcionals i degudament justificades amb documents, algú no es pot presentar a una activitat programada, la podrà fer el dia de l'examen de recuperació. Els documents, que justifiquin l'absència en la prova, han de presentar-se el més aviat possible.

Un treball a entregar, escollit d'una llista (màxim 1 punt).

Es sumaran totes les puntuacions, P, sense cap requisit de nota mínima. Per aprovar cal tenir una puntuació igual o superior a 5.

Si P es més petit o igual que 9, la nota final serà P; si P es més gran que 9, la nota definitiva serà  $P-(P-9)/2$ .

b) Programació d'activitats d'avaluació

Les dates de les activitats d'avaluació es donaran el primer dia de classe de l'assignatura i es farà pública a través del Campus Virtual.

c) Procés de recuperació

Hi haurà un examen de síntesis escrit, de tota l'assignatura amb un màxim de 10 punts, el dia que fixi l'Escola d'Enginyeria.

L'estudiant es pot presentar a la recuperació sempre que s'hagi presentat a un conjunt d'activitats que representin un mínim de dues terceres parts de la qualificació total de l'assignatura. D'aquests, es podran presentar a la recuperació aquells estudiants que tinguin en els exàmens escrits una puntuació superior a 2.

d) Procediment de revisió de les qualificacions

Per a cada activitat d'avaluació, s'indicarà un lloc, data i hora de revisió en la que l'estudiant podrà revisar l'activitat amb el professor. En aquest context, es podran fer reclamacions sobre la nota de l'activitat, que seran avaluades pel professorat responsable de l'assignatura. Si l'estudiant no es presenta a aquesta revisió, no es revisarà posteriorment aquesta activitat.

e) Qualificacions especials

Qui només es presenti a 3 o menys proves d'avaluació continuada, i no es presenti a l'examen de recuperació, tindrà una qualificació final de "No Avaluable".

Matricules d'honor.

La normativa de la UAB indica que les MH només es podran concedir a estudiants que hagin obtingut una qualificació final igual o superior a 9,0. Es pot atorgar fins a un 5% de MH del total d'estudiants matriculats. Amb aquesta normativa, el professorat de l'assignatura atorgarà la qualificació de matrícula d'honor en funció de les proves d'avaluació i de la participació a classe dels alumnes candidats.

f) Irregularitats per part de l'estudiant, còpia i plagi

Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, es qualificaran amb un zero les irregularitats comeses per l'estudiant que puguin conduir a una variació de la qualificació d'un acte d'avaluació. Per tant, la còpia, el plagi, l'engany, deixar copiar, etc. en qualsevol de les activitats d'avaluació implicarà suspendre-la amb un zero. Les activitats d'avaluació qualificades d'aquesta forma i per aquest procediment no seran recuperables, per tant, a la màxima puntuació de l'examen de recuperació (10 punts) es restarà la màxima puntuació de la prova no recuperable.

#### g) Avaluació dels estudiants repetidors

A partir de la segona matrícula, per presentar-se a l'examen de recuperació no caldrà una puntuació mínima de 2 punts ni haver-se presentat a un mínim de proves d'avaluació continuada.

#### h) Avaluació única

L'alumnat que s'hagi acollit a la modalitat d'avaluació única haurà de realitzar una prova final que consistirà en un examen de teoria on haurà de respondre a una sèrie de qüestions curtes referents a tot el temari del curs. Seguidament, haurà de fer una prova de problemes on haurà de resoldre una sèrie d'exercicis semblants als que s'han treballat a les sessions de Pràctiques d'Aula. Quan hagi finalitzat, defensarà una presentació curta (d'uns 10 minuts) sobre un dels temes que podrà escollir de la llista de treballs optatius publicada a principi del curs al Campus Virtual. Aquestes proves es duran a terme al mateix dia, hora i lloc que l'últim test de la modalitat d'avaluació continuada.

La qualificació de l'estudiant serà la mitjana ponderada de les tres activitats anteriors, on l'examen de teoria suposarà el 30% de la nota, l'examen de problemes el 40% i la defensa de la presentació curta oral 10%.

Si la nota final no arriba a 5, l'estudiant té una altra oportunitat de superar l'assignatura mitjançant l'examen de recuperació que es celebrarà en la data que fixi la coordinació de la titulació. La nota que obtingui en aquest examen serà la nota final de l'assignatura.

## Bibliografia

Llibres de teoria:

1. J. Costa Quintana y F. López Aguilar, Interacción electromagnética. Teoría clásica, (Reverté 2007). ISBN: 978-84-291-3058-4.
2. D.J. Griffiths, *Introduction to Electrodynamics, Fourth Edition*, (Cambridge, 2017). ISBN: 978-1-108-42041-9.
3. P. Lorrain y D.R. Corson, Campos y Ondas Electromagnéticas, (Selecciones Científicas, 1990). ISBN: 84-85021-29-0.
4. J. R. Reitz, F. J. Milford, y R. W. Christy, Fundamentos de la Teoría Electromagnética, (Addison-Wesley Iberoamericana, 1996). ISBN: 0-201-62592-X.
5. P.A Tipler y G. Mosca, Física para la ciencia y tecnología. 6 Edición, (Reverté, 2010). ISBN: a 978-84-291-4428-4)
6. R. K. Wangsness, Electromagnetic fields, (John Wiley & Sons, 1986, 2nd edition) ISBN: 0-471-81186-6; Campos electromagnéticos, (Limusa, 1989). ISBN: 968-18-1316-2.
7. H.D. Young y R.A. Freedman, Física Universitaria, Vol. 1, 12a Edición, (Addison Wesley-Pearson Educación, 2009) ISBN: 978-607-442-288-7.

Llibres de problemes:

1. E. Benito; Problemas de campos electromagnéticos, (AC, 1984); ISBN: 84-7288-007-9.
2. J.A. Edminister; Electromagnetismo, (McGraw-Hill, 1992); ISBN: 970-10-0256-3.
3. F. Gascón Latasa et al., Electricidad y Magnetismo, (Pearson, 2004); ISBN: 84-205-4214-8.
4. J.M. De Juana Sardón y M.A. Herrero García, Electromagnetismo, (Paraninfo 1993); ISBN: 84-283-1992-8.

5. E. López Pérez y F. Núñez Cubero, 100 problemas de electromagnetismo, (Alianza Editorial, 1997); ISBN: 84-206-8635-2.

## Programari

ús ocasional d'applets docents programades en Mathematica

## Llista d'idiomes

| Nom                      | Grup | Idioma   | Semestre           | Torn      |
|--------------------------|------|----------|--------------------|-----------|
| (PAUL) Pràctiques d'aula | 311  | Català   | segon quadrimestre | matí-mixt |
| (PAUL) Pràctiques d'aula | 312  | Espanyol | segon quadrimestre | matí-mixt |
| (PAUL) Pràctiques d'aula | 331  | Català   | segon quadrimestre | matí-mixt |
| (PAUL) Pràctiques d'aula | 332  | Espanyol | segon quadrimestre | matí-mixt |
| (PAUL) Pràctiques d'aula | 351  | Català   | segon quadrimestre | tarda     |
| (PAUL) Pràctiques d'aula | 352  | Espanyol | segon quadrimestre | tarda     |
| (TE) Teoria              | 31   | Català   | segon quadrimestre | matí-mixt |
| (TE) Teoria              | 33   | Català   | segon quadrimestre | matí-mixt |
| (TE) Teoria              | 35   | Català   | segon quadrimestre | tarda     |