

**FITXA IDENTIFICATIVA****DADES DE L'ASSIGNATURA**

**Codi:** 34256  
**Nom:** Electromagnetisme II  
**Cicle:** Grau  
**Crèdits ECTS:** 6  
**Curs acadèmic:** 2025-26

**TITULACIONS**

Titulació	Centre	Curs	Període
1105 - Grau en Física	Facultat de Física	3	Segon quadrimestre
1928 - Doble Grau en Física i Matemàtiques	Facultat de Ciències Matemàtiques	3	Segon quadrimestre
1929 - Doble Grau en Física i Química	Facultat de Física	3	Segon quadrimestre

**MATÈRIES**

Titulació	Matèria	Caràcter
1105 - Grau en Física	Electromagnetismo	OBLIGATÒRIA
1928 - Doble Grau en Física i Matemàtiques	Tercer Curs (Obligatori)	OBLIGATÒRIA
1929 - Doble Grau en Física i Química	Tercer Curs (Obligatori)	OBLIGATÒRIA

**COORDINACIÓ**

DIEZ CREMADES ANTONIO

GARCIA CRISTOBAL ALBERTO

DELGADO PINAR MARTINA

**RESUM**

L'assignatura *Electromagnetisme II* és una assignatura de tercer curs del Grau en Física i els Dobles Graus en Física i Química i Física i Matemàtiques, que s'imparteix al segon quadrimestre de l'any acadèmic. Aquesta assignatura pertany a la matèria *Electromagnetisme* i té 6 crèdits ECTS (45 hores presencials de classes teòric-pràctiques, 15 hores presencials de treballs tutelats i 90 hores d'estudi i preparació).

Els descriptors corresponents a aquesta assignatura són: camps electrostàtic i magnetostàtic en els medis materials, equacions de Maxwell i ones electromagnètiques en els medis materials, l'energia i el moment electromagnètics, teoria de circuits de paràmetres localitzats i distribuïts, guies d'ones i cavitats.



En aquesta assignatura es pretén donar una visió general de la interacció electromagnètica en els medis materials, plantejada com una teoria de camp. Això suposa la necessitat d'una introducció a les propietats de polarització i imantació dels medis materials. Així mateix, s'estudiarà l'energia i el moment electromagnètics, per al qual es formularan els principis de conservació corresponents en el marc d'una interacció purament electromagnètica. Finalment, s'estudiarà la teoria de circuits de paràmetres localitzats i de paràmetres distribuïts, la propagació guiada d'ones electromagnètiques i la solució de les equacions de Maxwell en cavitats.

La relació d'aquesta assignatura amb la resta de les assignatures del Grau en Física queda palesa a través del propi contingut. Les conseqüències de la interacció electromagnètica són objecte d'estudi de la *Mecànica*. L'anàlisi de les solucions ondulatòries de les equacions de Maxwell requereix els coneixements adquirits en *Oscil·lacions i Ones* i són la base de l'*Òptica*. Les eines matemàtiques necessàries per a resoldre les equacions de Maxwell són objecte d'estudi en els diferents cursos de *Mètodes Matemàtics*. Finalment l'estudi de la interacció electromagnètica amb els medis materials i les seues conseqüències incideixen directament en l'assignatura *Laboratori d'Electromagnetisme* i en matèries que es cursaran posteriorment com la *Física de l'Estat Sòlid* i *Física de Semiconductors*. Així mateix, la teoria de circuits i l'estudi de la propagació guiada constituirà els fonaments per a cursar altres matèries com *Ones Electromagnètiques* i *Electrònica*.

## CONEXEMENTS PREVIS

### RELACIÓ AMB ALTRES ASSIGNATURES DE LA MATEIXA TITULACIÓ

No s'ha especificat restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

### ALTRES TIPUS DE REQUISITS

Es recomana haver cursat les matèries de primer i segon curs, especialment: Física General, Càlcul, Mecànica, Oscil·lacions i Ones i Mètodes Matemàtics. Haver cursat l'assignatura Electromagnetisme I.

## COMPETÈNCIES / RESULTATS D' APRENENTATGE

-

Capacitat d'aprenentatge: ser capaç d'iniciar-se en nous camps de la física i de la ciència i la tecnologia en general, a través de l'estudi independent.

Comprensió teòrica de fenòmens físics: tenir una bona comprensió de les teories físiques més importants (estructura lògica i matemàtica, suport experimental, fenòmens físics descrits).

Comunicació oral i escrita: ser capaç de transmetre informació, idees, problemes i solucions mitjançant l'argumentació i el raonament propis de l'activitat científica, utilitzant els conceptes i les eines bàsiques de la física.

Cultura general en física: haver-se familiaritzat amb les àrees més importants de la física i amb enfocaments que compreguen i relacionen diferents àrees de la física, així com relacions de la física amb altres ciències.



Destreses generals i específiques en llengües estrangeres: haver millorat el domini de l'anglès (o d'una altra llengua estrangera d'interès) mitjançant: accés a bibliografia fonamental, comunicació oral i escrita (anglès científicotècnic), cursos, estudis a l'estranger, reconeixement de crèdits en universitats estrangeres etc.

Destreses matemàtiques: comprendre i dominar l'ús dels mètodes matemàtics i numèrics utilitzats més comunament.

Modelització i resolució de problemes: ser capaç d'identificar els elements essencials d'un procés/situació i d'establir-ne un model de treball. Ser capaç de realitzar les aproximacions requerides amb l'objecte de reduir un problema fins a un nivell manejable. Pensament crític per construir models físics.

Posseir i comprendre els fonaments de la física en els aspectes teòrics i experimentals, així com el bagatge matemàtic necessari per a la seua formulació.

Que els estudiants hagen demostrat posseir i comprendre coneixements en una àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé descansa en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda del seu camp d'estudi.

Que els estudiants hagen desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per a emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.

Que els estudiants puguen transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.

Que els estudiants sàpien aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una forma professional i posseïsquen les competències que solen demostrar-se per mitjà de l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seua àrea d'estudi.

Que els estudiants tinguen la capacitat d'arreglar i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seua àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguen una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.

Resolució de problemes: ser capaç d'avaluar clarament els ordres de magnitud, de desenvolupar una percepció de les situacions que són físicament diferents però que mostren analogies, per permetre, doncs, l'ús de solucions conegudes a problemes nous.

Saber aplicar els coneixements adquirits a l'activitat professional, saber resoldre problemes i elaborar i defensar arguments, recolzant-se en els dits coneixements.

## DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

### 1. Camps elèctric i magnètic en els medis materials

#### 1.1. Introducció.



- 1.2. Els camps microscòpics i macroscòpics.
- 1.3. Medis conductors. Conductivitat elèctrica.
- 1.4. Medis dielèctrics. Polarització. El vector  $D$ .
- 1.5. Medis magnètics. Magnetització. El vector  $H$ .
- 1.6. Equacions de Maxwell en els medis materials.

## 2. Ones electromagnètiques en medis materials

- 2.1. L'equació d'ones en medis materials.
- 2.2. Ones electromagnètiques planes monocromàtiques.
- 2.3. Ones electromagnètiques en un medi dielèctric amb pèrdues.
- 2.4. Ones electromagnètiques en un bon conductor. Efecte pell.

## 3. L'energia dels camps estàtics

- 3.1. Energia d'un conjunt de càrregues puntuals en el buit.
- 3.2. Energia d'una distribució de càrrega.
- 3.3. Energia en presència de medis dielèctrics. Energia de polarització.
- 3.4. Energia d'un conjunt de corrents filiformes en el buit.
- 3.5. Energia d'una distribució de corrents. Energia de magnetització.
- 3.6. L'energia i les forces

## 4. L'energia i els moments electromagnètics

- 4.1. Teorema de Poynting en forma diferencial. Vector de Poynting.
- 4.2. Teorema de Poynting en forma integral.
- 4.3. Teorema de Poynting per a camps harmònics.
- 4.4. El moment lineal electromagnètic. Tensor de Maxwell.
- 4.5. El moment angular dels camps. La paradoxa de Feynman.

## 5. Guiat d'ones electromagnètiques

- 5.1. Equacions de Maxwell en un sistema amb simetria de translació. Tipus de modes.
- 5.2. Línies de transmissió.
- 5.3. Guies d'ona.
- 5.4. Cavitats ressonants. Factor de qualitat.

## 6. Fonaments de la teoria de circuits elèctrics

- 6.1. Distribució de corrents en règim estacionari.
- 6.2. Circuits en règim de corrent altern.
- 6.3. Potència en corrent altern.

**VOLUM DE TREBALL (HORES)****ACTIVITATS PRESENCIALS**

Activitat	Hores
Tutories	15,00
Teoria	45,00
<b>Total hores</b>	<b>60,00</b>

**ACTIVITATS NO PRESENCIALS**

Activitat	Hores
Assistència a altres activitats	0,00
Elaboració de treballs individuals o en grup	0,00
Estudi i treball autònom	35,00
Preparació de classes	30,00
Preparació d'activitats d'avaluació	15,00
Resolució de casos pràctics	10,00
<b>Total hores</b>	<b>90,00</b>

**METODOLOGIA DOCENT**

L'assignatura constarà de: (i) Classes teòric-pràctiques; (ii) Treballs tutelats.

En les classes de tipus (i) s'impartiran els continguts teòrics bàsics de l'assignatura, així com problemes tipus que els il·lustren adequadament (amb una relació aproximada de 2 h teoria/1 h problemes). Es podran utilitzar eines gràfiques de presentació de continguts, a través de transparències de PowerPoint, incloent gràfiques, dibuixos, vídeos i animacions, en combinació amb discussions/presentacions en la pissarra. Aquestes transparències es posaran a la disposició dels estudiants en l'Aula Virtual.

De forma addicional, en aquest tipus de classes també es podran presentar demostracions pràctiques senzilles, exemples especialment rellevants, applets, simulacions, etc, que permeten il·lustrar alguns dels fenòmens explicats. Igualment, es fomentarà i guiarà a l'alumne en l'ampliació dels continguts rebuts en aquest tipus de classes a través de la bibliografia recomanada.

En les classes de tipus (ii) s'exposaran i solucionaran problemes de forma tutelada en grups reduïts. Se sol·licitarà als estudiants que plantegen la resolució d'un problema del butlletí no resolt en classe de teoria, o bé es demanarà que s'entreguen problemes facilitats amb antelació.

**AVALUACIÓ**

Els sistemes d'avaluació són els següents:

1) Exàmens escrits: una part (50%) avaluarà la comprensió dels aspectes teòric-conceptuals i el



formalisme de l'assignatura, tant mitjançant preguntes teòriques com a través de qüestions conceptuals i numèriques o casos particulars senzills. Altra part (50%) valorarà la capacitat d'aplicació del formalisme, mitjançant la resolució de problemes, així com la capacitat crítica respecte als resultats obtinguts. En ambdues parts es valoraran una correcta argumentació i una adequada justificació. Per aprovar l'assignatura és requisit necessari obtenir almenys una nota de 4/10 en l'avaluació dels exàmens escrits.

2) Avaluació contínua: valoració de treballs i problemes presentats pels estudiants, qüestions proposades i discutides a l'aula, presentació oral de problemes resolts o qualsevol altre mètode que que supose un millor coneixement de la progressió acadèmica de l'estudiant. Per tenir dret a una nota d'avaluació contínua és necessària una assistència regular i participativa a les classes. En cas de superar la nota mínima esmentada i haver participat en l'avaluació contínua, s'obtindrà a partir de les avaluacions anteriors una nota ponderada: exàmens escrits (75%) i avaluació contínua (25%).

La qualificació final s'obtindrà com el màxim entre la nota ponderada i la nota obtinguda només de la consideració dels exàmens escrits. La qualificació necessària per aprovar l'assignatura és de 5 sobre 10.

Aquests criteris d'avaluació s'aplicaran de la mateixa manera en ambdues convocatòries.

OBSERVACIONS: Sempre que es complisquen els criteris de compensació que s'establisquen a aquest efecte, la nota d'aquesta assignatura es podrà promediar amb la d'altres pertanyents a la mateixa matèria a fi de superar-la.

## BIBLIOGRAFIA

### Bàsiques

- Griffiths, D.J., *Introduction to Electrodynamics*. Prentice Hall, 1989.
- Reitz, J.R., Milford, F.J., Christy, R.W., *Fundamentos de la Teoría Electromagnética*. Addison- Wesley Iberoamericana, 1986.
- Pomer, F., *Electromagnetisme Bàsic*. Universitat de València, 1993.

### Complementàries

- Wangness, R.K., *Campos electromagnéticos*. Limusa, 1983.
- Feynman, R., Leighton, R.B., Sands, M., *Física (Volumen II: electromagnetismo y materia)*. Addison- Wesley Iberoamericana, 1987.
- Sánchez, F., Sanchez, J.L., Sancho, M., Santamaría, T., *Fundamentos de Electromagnetismo*. Síntesis, Madrid, 2000.



- Vanderlinde, J., *Classical electromagnetic theory*, John Wiley & Sons, 1993.
- Marshall, S., Dubroff, R. and Skitek, G., *Electromagnetismo, conceptos y aplicaciones*. Prentice Hall, 1997.