

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

Codi	34255
Nom	Electromagnetisme I
Cicle	Grau
Crèdits ECTS	6.0
Curs acadèmic	2021 - 2022

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
1105 - Grau en Física	Facultat de Física	3	Primer quadrimestre

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
1105 - Grau en Física	11 - Electromagnetismo	Obligatòria

Coordinació

Nom	Departament
CROS STOTTER, ANA	175 - Física Aplicada i Electromagnetisme
GIMENO MARTINEZ, BENITO	175 - Física Aplicada i Electromagnetisme
MARTINEZ TOMAS, M DEL CARMEN	175 - Física Aplicada i Electromagnetisme

RESUM

L'assignatura *Electromagnetisme I* és una assignatura quadrimestral de tercer curs del Grau en Física. 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 el buit, fenòmens d'inducció electromagnètica, equacions de Maxwell, ones electromagnètiques en el buit i teoria del potencial.

En aquesta assignatura es pretén donar una visió general de la interacció electromagnètica en el buit, plantejada com una teoria de camp. Això suposa la necessitat d'una definició precisa dels camps elèctric i magnètic com camps vectorials, que pot realitzar-se a partir del Teorema de Helmholtz. Amb aquest teorema s'estableix la necessitat de conèixer la divergència i el rotacional del camp per a poder-lo definir unívocament. És precisament aquest aspecte el que expressen les equacions de Maxwell del camp electromagnètic. Aquestes equacions les obtindrem a partir de l'estudi experimental de les interaccions bàsiques entre càrregues i corrents, la qual cosa donarà un fonament experimental a la teoria.



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 en el buit i les seues conseqüències incideixen directament en l'assignatura *Laboratori d'Electromagnetisme*.

CONEIXEMENTS PREVIS

Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

Altres tipus de requisits

Haver cursat les matèries de primer i segon curs, especialment: Física General, Càlcul, Mecànica, Oscil·lacions i Ones i Mètodes Matemàtics.

COMPETÈNCIES

1105 - Grau en Física

- 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.
- Saber aplicar els coneixements adquirits a l'activitat professional, saber resoldre problemes i elaborar i defensar arguments, recolzant-se en els dits coneixements.
- 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.
- Comprensió teòrica de fenòmens físics: tenir una bona comprensió de les teories físiques més importants (estructura lògica i matemàtica, suport experimental, fenòmens físics descrits).
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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 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.
- Que els estudiants puguen transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.
- Que els estudiants hagen desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per a emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.

RESULTATS DE L'APRENTATGE

Al final del curs, l'estudiant ha d'haver desenvolupat competències que li permeten:

- Saber expressar matemàticament les distribucions tridimensionals, bidimensionals, lineals i puntuals de càrregues i corrents elèctrics i saber emprar l'equació de continuïtat per a realitzar balanços de càrrega.
- Comprendre la importància dels conceptes de divergència i rotor d'un camp vectorial en el marc del teorema de Helmholtz.
- Saber deduir la divergència i el rotor del camp electrostàtic a partir de la Llei de Coulomb.
- Conèixer els procediments bàsics per a determinar el camp electrostàtic a partir d'una distribució de càrregues (integració directa del camp, Teorema de Gauss, integració del potencial).
- Comprendre la importància del desenvolupament multipolar del potencial electrostàtic i els conceptes de càrrega i dipol puntuals. Saber calcular el camp electrostàtic de distribucions de dipols elèctrics.



- Conèixer les tècniques específiques de resolució de problemes electrostàtics mitjançant la teoria del potencial i saber aplicar els mètodes d'imatges i separació de variables a casos senzills.
- Saber deduir la divergència i el rotor del camp magnetostàtic a partir de la Llei d'Ampère d'interacció entre circuits filiformes.
- Conèixer els procediments bàsics per a determinar el camp magnetostàtic a partir d'una distribució de corrents (integració directa del camp, Teorema d'Ampère, integració del potencial vector).
- Conèixer la llei de la Força de Lorentz i la seua aplicació a l'estudi de moviments senzills de càrregues en camps elèctrics i magnètics.
- Comprendre la importància del desenvolupament multipolar del potencial vector i el concepte de dipol puntual. Saber calcular el camp magnetostàtic de distribucions de dipols magnètics.
- Comprendre les lleis de la inducció electromagnètica i saber determinar els seus efectes en problemes senzills de circuits en moviment i de camps variables en funció del temps.
- Comprendre la importància de la introducció del concepte de corrent de desplaçament i saber il·lustrar-lo amb exemples senzills.
- Conèixer la formulació diferencial de les equacions de Maxwell i saber resoldre-les en els casos més senzills, com és la solució en ones planes en el buit.

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. Introducció a l'electromagnetisme

- 1.1. La interacció electromagnètica en la Física.
- 1.2. Càrregues i corrents.
- 1.3. La conservació de la càrrega. Equació de continuïtat.
- 1.4. Determinació unívoca d'un camp vectorial. Teorema de Helmholtz.

2. El camp electrostàtic

- 2.1. Introducció.
- 2.2. Llei de Coulomb.
- 2.3. Camp elèctric. Divergència i rotor del camp electrostàtic.
- 2.4. Teorema de Gauss.
- 2.5. El potencial electrostàtic.



3. Desenvolupament multipolar del potencial electrostàtic

- 3.1. Introducció.
- 3.2. Desenvolupament multipolar del potencial electrostàtic.
- 3.3. Potencial i camp dun dipol elèctric
- 3.4. Distribucions de dipols elèctrics.

4. El potencial electrostàtic

- 4.1. Introducció. Conductors en electrostàtica.
- 4.2. Teoremes d'unicitat.
- 4.3. El mètode de les imatges.
- 4.4. El mètode de separació de variables.

5. El camp magnetostàtic

- 5.1. Introducció.
- 5.2. Llei d'Ampère.
- 5.3. Camp magnètic. Divergència i rotor del camp magnetostàtic.
- 5.4. Teorema d'Ampère.
- 5.5. Potencial vector.
- 5.6. La llei de la força de Lorentz.

6. Desenvolupament multipolar del potencial vector

- 6.1. Introducció.
- 6.2. Desenvolupament multipolar del potencial vector.
- 6.3. Potencial i camp dun dipol magnètic.
- 6.4. Distribucions de dipols magnètics.

7. Inducció electromagnètica

- 7.1. Introducció
- 7.2. Força electromotriu.
- 7.3. Inducció en un circuit en moviment.
- 7.4. Llei de Faraday de la inducció electromagnètica.
- 7.5. Coeficients d'inducció.

**8. Equacions de Maxwell. Ones electromagnètiques.**

- 8.1. Introducció.
- 8.2. Corrent de desplaçament.
- 8.3. Equacions de Maxwell en el buit.
- 8.4. Equacions dones.
- 8.5. Ones electromagnètiques planes.

VOLUM DE TREBALL

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Classes de teoria	45,00	100
Tutories reglades	15,00	100
Assistència a esdeveniments i activitats externes	0,00	0
Elaboració de treballs en grup	0,00	0
Elaboració de treballs individuals	0,00	0
Estudi i treball autònom	35,00	0
Preparació d'activitats d'avaluació	15,00	0
Preparació de classes de teoria	10,00	0
Preparació de classes pràctiques i de problemes	20,00	0
Resolució de casos pràctics	8,00	0
Resolució de qüestionaris on-line	2,00	0
TOTAL	150,00	

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 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 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.

2) Avaluació contínua: valoració de treballs i problemes presentats pels estudiants, qüestions proposades i discutides en l'aula, presentació oral de problemes resolts o qualsevol altre mètode que supose una interacció entre docents i estudiants.

3) Criteris d'avaluació: La nota per aprovar l'assignatura serà igual o superior a 5/10 punts, que s'obtidran: (a) Examen escrit (70%), (b) Avaluació continua (30%), (c) Nota final: serà la major de considerar, la nota de l'examen escrit i de l'avaluació continua, o bé només la nota de l'examen escrit. (4) Per fer mitjana, la nota de qualsevol part (teoria, problemes o avaluació contínua) ha de ser com a mínim 4/10 punts.

OBSERVACIONS:

El pes de cada apartat es fixarà complint els acords genèrics adoptats en la CAT del Grau en Física.

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.

REFERÈNCIES

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

ADDENDA COVID-19

Aquesta addenda només s'activarà si la situació sanitària ho requereix i previ acord del Consell de Govern

METODOLOGIA DOCENT:

En cas que la situació sanitària requereisca un model de docència híbrida, s'adoptarà la modalitat docent aprovada en la Comissió Acadèmica de Títol en sessió de 23 de juliol de 2020, que per a tercer curs consisteix en la presencialitat del 50% de l'alumnat amb un aforament en aula del 50% en les classes de teoria, de manera que l'alumnat que no és a l'aula rep les classes per videoconferència síncrona. La resta de modalitats docents (laboratoris i classes tutelades) tenen una presencialitat del 100%. L'assistència de l'alumnat a les classes de teoria es farà en alternança de dies i setmanes per a assegurar que tot l'estudiantat tinga garantit un 50% de presencialitat en les classes de teoria.

Si es necessités una reducció total de la presencialitat, aleshores s'utilitzaria la modalitat de videoconferència síncrona impartida en l'horari fixat per l'assignatura i el grup, durant el període que determine l'Autoritat Sanitària.