

Electricitat, Magnetisme i Òptica**2012/2013**

Codi: 103271

Crèdits ECTS: 7

Titulació	Pla	Tipus	Curs	Semestre
2501922 Graduat en Nanociència i Nanotecnologia	983 Graduat en Nanociència i Nanotecnologia	FB	1	2

Professor de contacte

Nom: Aitor Lopeandía Fernández

Correu electrònic: Aitor.Lopeandia@uab.cat

Utilització d'idiomes

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Algun grup íntegre en anglès: No

Algun grup íntegre en català: No

Algun grup íntegre en espanyol: No

Prerequisits

Per tal de cursar aquesta assignatura cal que l'alumne tingui assolits els continguts de matemàtiques i de física del batxillerat.

Objectius

En aquesta assignatura pretenem ensenyar de forma qualitativa i quantitativa la manera de raonar per comprendre aspectes del món que ens envolta i desenvolupar habilitats en la resolució de problemes. Aquestes habilitats seran desenvolupades en el marc de l'electrostàtica, el magnetisme i els circuits elèctrics. Farem especial èmfasi en explicar els fenòmens associats a l'electrostàtica (càrregues en repòs) i la magnetostàtica (càrregues en moviment). La força electromagnètica, una de les quatre forces fonamentals, té moltes aplicacions en el món que ens envolta, especialment a la nanoescala, de manera que entendre-la és clau. Veurem les aplicacions més rellevants. Mitjançant un procés inductiu, arribarem a les quatre equacions de Maxwell, que constitueixen la base de la teoria clàssica de l'electromagnetisme, i veure com les ones electromagnètiques en són una conseqüència. L'electromagnetisme té una càrrega matemàtica important. Es pretén formar l'estudiant en els procediments propis d'un laboratori de física, que es familiaritzi amb els instruments, el tractament de les dades i l'anàlisi crític dels resultats.

En finalitzar aquesta assignatura els estudiants haurien d'estar capacitats per:

1. Descriure la naturalesa vectorial del camp elèctric i la seva relació amb el potencial escalar.
2. Entendre la llei de Gauss, la seva generalitat i relació amb la llei de Coulomb i calcular camps elèctrics fent servir ambdues lleis.
3. Descriure la naturalesa vectorial d'un camp magnètic estàtic i ser capaç de calcular el camp magnètic fent servir la llei de Biot i Savart i/o la llei d'Ampère.
4. Relacionar camps elèctrics i magnètics en el domini d'aplicació de la llei de Faraday-Lenz.
5. Conèixer i entendre les equacions de Maxwell en forma integral.
6. Entendre el funcionament de dispositius que fan ús de l'electromagnetisme per al seu funcionament, especialment els diferents tipus de circuits tant en corrent continu com altern.
7. Conèixer i entendre la naturalesa electromagnètica de la llum.

Competències

- Aplicar els conceptes, principis, teories i fets fonamentals relacionats amb la nanociència i la nanotecnologia a la resolució de problemes de natura quantitativa o qualitativa en l'àmbit de la nanociència i la nanotecnologia.
- Aplicar les normes generals de seguretat i funcionament d'un laboratori i les normatives específiques per a la manipulació de la instrumentació i dels productes i materials químics i biològics tenint en compte les seves propietats i els riscos.
- Aprendre de manera autònoma.
- Comunicar-se oralment i per escrit en la llengua pròpia.
- Demostrar que es comprenen els conceptes, principis, teories i fets fonamentals relacionats amb la nanociència i la nanotecnologia.
- Desenvolupar treballs de síntesi, caracterització i estudi de les propietats dels materials en la nanoescala a partir de procediments establerts prèviament.
- Gestionar l'organització i la planificació de tasques.
- Interpretar les dades obtingudes mitjançant mesures experimentals, incloent-hi l'ús d'eines informàtiques, identificar-ne el significat i relacionar-les amb les teories químiques, físiques o biològiques apropiades.
- Manipular els instruments i materials estàndards propis dels laboratoris d'assaigs físics, químics i biològics per a l'estudi i l'anàlisi de fenòmens en la nanoescala.
- Obtenir, gestionar, analitzar, sintetitzar i presentar informació, incluent-hi la utilització de mitjans telemàtics i informàtics.
- Raonar de forma crítica.
- Reconèixer els termes relatius als àmbits de la física, la química, la biologia, la nanociència i la nanotecnologia en llengua anglesa i fer servir l'anglès de manera eficaç per escrit i oralment en l'àmbit laboral.
- Reconèixer i analitzar problemes físics, químics i biològics en l'àmbit de la nanociència i la nanotecnologia i plantejar respostes o treballs adequats per a la seva resolució, incloent-hi en els casos necessaris l'ús de fonts bibliogràfiques.
- Resoldre problemes i prendre decisions.

Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar els continguts teòrics adquirits a l'explicació de fenòmens experimentals.
2. Aprendre de manera autònoma.
3. Avaluar els resultats experimentals de manera crítica i deduir-ne el significat.
4. Comunicar-se oralment i per escrit en la llengua pròpia.
5. Descriure el funcionament de dispositius senzills que utilitzen l'electromagnetisme per al seu funcionament, especialment aquells amb corrents continus o alterns.
6. Descriure la naturalesa vectorial d'un camp magnètic estàtic i entendre la llei de Biot i Savart i la llei d'Ampere.
7. Descriure la naturalesa vectorial del camp elèctric i la seva relació amb el potencial escalar.
8. Dur a terme els procediments d'anàlisi bàsics propis d'un laboratori de física.
9. Fer cerques bibliogràfiques de documentació científica.
10. Formular i abordar problemes físics; identificar els principis físics rellevants, i usar estimacions d'ordre de magnitud i casos límit especials per arribar a una solució que ha de ser presentada explicitant-hi suposicions i aproximacions.
11. Gestionar l'organització i la planificació de tasques.
12. Identificar i situar l'equipament de seguretat del laboratori.
13. Manipular correctament els instruments habituals de mesurament en un laboratori de física.
14. Manipular correctament els productes químics i gasos utilitzats al laboratori.
15. Obtenir, gestionar, analitzar, sintetitzar i presentar informació, incluent-hi la utilització de mitjans telemàtics i informàtics.
16. Racionalitzar els resultats obtinguts al laboratori en termes de les magnituds físiques i de la seva relació amb els fenòmens físics observats.
17. Raonar de forma crítica.
18. Reconèixer la llei de Gauss, la seva generalitat, i la relació amb la llei de Coulomb.

19. Resoldre problemes amb l'ajuda de bibliografia complementària proporcionada.
20. Resoldre problemes electromagnètics mitjançant l'ús de les equacions de Maxwell.
21. Resoldre problemes i prendre decisions.
22. Utilitzar correctament la terminologia bàsica en l'àmbit de la física clàssica.
23. Utilitzar la llei de Biot-Savart i la llei d'Ampere per calcular camps magnètics estacionaris.
24. Utilitzar les lleis de Gauss i Coulomb per calcular camps elèctrics estacionaris.

Continguts

CONTINGUTS TEÒRICS.

- **Electrostàtica:** Càrrega elèctrica i llei de Coulomb. Camp elèctric. Distribucions discretes i contínues de càrrega. Potencial elèctric. Energia d'una distribució de càrregues. Conductors.
- **Magnetostàtica:** Corrent elèctric. Llei d'Ohm. Inducció magnètica: llei de Biot i Savart. Força de Lorentz. Llei d'Ampère. Corrent de desplaçament.
- **Medis materials:** Dipol elèctric i dipol magnètic. Dielèctrics. Polarització. Constant dielèctrica. material magnètic. Magnetització. Intensitat magnètica. Tipus de materials magnètics.
- **Circuits de corrent continu:** Regles de Kirchhoff. Circuits RC
- **Camps variables lentament:** Força electromotriu. Inducció electromagnètica: llei de Faraday. Inductància mútua i autoinductància. Transformador. Energia magnètica de circuits acoblats. Energia en funció del camp.
- **Circuits de corrent altern:** Fasors. Circuits RL. Circuits RLC.
- **Ones electromagnètiques:** Equacions de Maxwell. Teorema de Poynting. Ones electromagnètiques. Equació d'ones. Espectre electromagnètic.

Pràctiques de laboratori:

- Llei de Coulomb.
- Circuits en Corrent Continu.
- Circuits amb Corrents Alterns.
- Fabricació d'un motor elèctric.
- Càrrega i descàrrega del condensador.

Metodologia

En aquest curs s'ofereix un ensenyament diversificat, on hi hauran les diferents activitats formatives que es descriuen a continuació. Les hores de treball que s'especifiquen per a cada activitat formativa corresponen a un alumne promig. Naturalment, no tots els alumnes necessiten el mateix temps per a aprendre conceptes i dur a terme determinades activitats, de manera que la distribució de temps s'ha d'entendre com a orientativa. En aquesta assignatura es considera la participació activa de l'estudiant com una eina clau per potenciar l'aprenentatge més enllà de la simple repetició i memorització. Creiem que és molt important que l'estudiant es prepari la classe abans d'assistir-hi, ja que sense dubte aquesta participació activa millorarà el seu aprenentatge. Per tal de facilitar aquesta actitud activa, a l'inici del curs es lliura als alumnes una taula amb el calendari de les diferents sessions, indicant, cada dia, el tipus d'activitat formativa que es durà a terme i el seu contingut. Els alumnes sabran el primer dia que, per exemple, el 5 de maig se'ls explicarà en una sessió magistral la llei de Faraday-Lenz.

Activitats formatives dirigides:

- **Classes magistrals:** classes en les que el professor de teoria explica els conceptes més rellevants de cada

tema. Els alumnes disposaran de les transparències de la classe magistral en format pdf amb antelació i dins el campus virtual de la UAB. Per aprofitar al màxim les sessions de classe magistral és molt important que l'estudiant llegeixi abans de assistir a cada sessió el material accessible a la xarxa (campus virtual) corresponent a aquella sessió, així com les pàgines del text de referència on s'expliquen els conceptes de la sessió. La majoria de les classes magistrals inclouran també **tests conceptuais**.

Aprentatge mitjançant tests conceptuais (conceptual test learning): aquestes sessions complementaran les classes magistrals. Consisteixen en la resolució per part dels alumnes d'uns tests que estan dissenyats per tal d'entendre millor els conceptes que s'han explicat en la classe magistral. Després de pensar individualment quina és la resposta correcta, es procedeix a uns minuts de discussió entre els alumnes i a continuació es torna a preguntar quina opció creuen que és la correcta. L'objectiu d'aquesta activitat és ajudar a l'alumne a assolir els conceptes clau que s'han explicat en la sessió magistral del mateix dia, fomentant tant la reflexió individual com la discussió entre companys (*aprenentatge entre iguals*).

- **Classes de problemes:** classes en les que el professor de problemes explica als alumnes com es resolen els problemes tipus de l'assignatura. El professor resoldrà en detall una llista de problemes seleccionats.

- **Pràctiques de laboratori:** durant el curs, es realitzaran diferents practiques als laboratoris de física general amb l'idea d' afermar els coneixement teòrics des el punt de vista experimental i formar l'estudiant a la física experimental (manipulació d'instruments, tractament de dades, normes de seguretat..)

- **Sessions de treball en grup:** en aquestes classes es demanarà la participació activa dels alumnes, ja sigui mitjançant la resolució de problemes que el professor proposi, el plantejament de qüestions, la presentació de treballs, etc.

Activitats formatives supervisades:

- **Tutories:** en les hores d'atenció als alumnes, els professors estaran disponibles per a les consultes dels alumnes que tinguin dubtes en qualsevol dels temes del temari.

Activitats formatives autònomes:

- **Preparació classes magistrals:** l'alumne ha de preparar-se amb antelació les classes magistrals, consultant tant el material disponible en el campus virtual com la bibliografia de referència.

- **Preparació classes pràctiques :** l'alumne ha de preparar-se amb antelació les classes pràctiques, llegint atentament els guions de pràctiques que hi seran accessibles via campus virtual.

- **Resolució de problemes i lliurament de problemes addicionals:** l'alumne ha de resoldre els problemes de la llista que lliuren els professors.

- **Estudi i preparació d'exàmens:** Treball personal de l'alumne per tal d'adquirir els conceptes teòrics de l'assignatura i les habilitats per a la resolució de problemes.

- **Resolució de problemes en sessions de treball en grup i petits treballs:** Treball que ha de fer l'alumne amb els seus companys de grup per tal de solucionar el problemes proposats i posteriorment lliurar-los al professor. Eventualment elaboració i lliurament de treballs individuals: eventualment, el professor demanarà als alumnes la realització de petits treballs individuals, típicament dins les sessions d'activitats en grup.

- **Lectura dels guions de pràctiques.**

- **Preparació dels informes de pràctiques.**

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			

Activitats en grup	4	0,16	1, 2, 3, 4, 9, 11, 15, 17, 19, 20, 23, 24
Clases de problemas	13,5	0,54	1, 2, 3, 9, 15, 17, 19, 20, 21, 23, 24
Clases teóricas	31,5	1,26	5, 6, 7, 18
Pràctiques de Laboratori	12,25	0,49	2, 4, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 21
Tipus: Supervisades			
tutories	17,5	0,7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24
Tipus: Autònomes			
Estudi i preparació d'exàmens	25	1	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 17, 18, 19, 20, 23, 24
Lectura guions de pràctiques	3,5	0,14	2, 8, 9, 12, 16, 17, 19
Preparació classes magistrals	10	0,4	5, 6, 7, 18
Preparació informes de pràctiques	8,75	0,35	2, 4, 8, 11, 12, 15, 16, 21
Resolució problemes + problemes en Grup	35	1,4	1, 2, 3, 4, 9, 11, 17, 19, 20, 23, 24
treball bibliogràfic	5,25	0,21	9

Avaluació

La nota final de l'assignatura s'obtindrà a partir de les següents proporcions **sempre que l'alumne tingui una nota mínima de 4 (sobre 10) en els exàmens escrits:**

- **60% : Nota dels dos exàmens Parcial.**
- **10% : Nota dels exàmens tipus test que es realitzaran durant el curs.**
- **20% : Nota dels informes de les pràctiques de laboratori entregats.**
- **10% : Nota dels problemes dirigits entregats.**

En cas de no superar el 4 (sobre 10) la nota de qualsevol dels dos parcials, l'alumne s'haurà de presentar a un examen final sobre tota la matèria de l'assignatura, que substituirà el mateix 60% que els parcials.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Avaluació Entrega Problemes dirigits	10%	0	0	1, 2, 3, 4, 9, 11, 15, 17, 19, 20, 21, 23, 24
Avaluació informes de pràctiques	20%	0	0	1, 2, 4, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 21
Examen Parcial 1	30%	4	0,16	1, 4, 5, 6, 7, 10, 17, 18, 20, 22, 23, 24
Examen Parcial 2	30%	4	0,16	1, 5, 6, 7, 10, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24
Exàmens test	10%	0,75	0,03	5, 6, 7, 18, 20, 23, 24

Bibliografia

P. A. Tipler, G. Mosca, *Physics: for scientists and engineers*. W. H. Freeman Company. 6a edició (2008).

M. Alonso, E.J. Finn. *Física*. Addison-Wesley Iberoamericana. (1995)

F. W. Sears, M. W. Zemansky, H. D. Young, R. A. Freedman. *Física Universitaria*. Addison-Wesley. 12a edició (2009).

R. P. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands, *The Feynman lectures on physics*. Addison-Wesley. 6a impressió (1977).

R. A. Serway, *Física para ciencias e ingenierías*. International Thompson. 6a edició (2005).

Per a la introducció de càlcul vectorial podeu consultar el capítol 1 del R. K. Wangsness, *Campos electromagnéticos*. Ed. Limusa (1983).