

230007 - EM - Electromagnetisme

Unitat responsable: 230 - ETSETB - Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona
Unitat que imparteix: 748 - FIS - Departament de Física
Curs: 2018
Titulació: GRAU EN ENGINYERIA DE TECNOLOGIES I SERVEIS DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2015). (Unitat docent Obligatòria)
GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES AUDIOVISUALS (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)
GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES ELECTRÒNICS (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)
GRAU EN CIÈNCIES I TECNOLOGIES DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2010). (Unitat docent Obligatòria)
GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2010). (Unitat docent Obligatòria)
GRAU EN ENGINYERIA TELEMÀTICA (Pla 2010). (Unitat docent Obligatòria)
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Català, Castellà, Anglès

Professorat

Responsable: Marta Net Marcé

Altres: Net Marcé, Marta
Ferrer Anglada, Nuria
Mercader Calvo, Maria Isabel
Alonso Maleta, Maria Aranzazu
Vicente Gomis Arbonés
José Garcia
Luis Benadero Garcia-Morato
José Miguel Juan Zornoza

Capacitats prèvies

Un bon nivell de Matemàtiques corresponents a primer curs de grau: Trigonometria, Geometria, Algebra Vectorial, Derivació, Integració, Operadors diferencials, Integrals de línia, superfície i Volum, Equacions diferencials.

Conceptes bàsics de Mecànica clàssica

Requisits

CÀLCUL VECTORIAL - Precorequisit
MATEMÀTIQUES DE LA TELECOMUNICACIÓ - Precorequisit

Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

Genèriques:

12 CPE N1. Capacitat per identificar, formular i resoldre problemes d'enginyeria: plantejar i resoldre problemes d'enginyeria en l'àmbit TIC. Desenvolupar un mètode d'anàlisi i solució de problemes sistemàtic, crític i creatiu.

230007 - EM - Electromagnetisme

Metodologies docents

- Classe magistral. Mètode expositiu per part del professor.
- Classe expositiva participativa. Problemes resolts a classe pel professor interactuant amb els alumnes.
- Treball cooperatiu i autònom per resoldre problemes de dificultat elevada.
- Aprenentatge basat en la resolució de problemes estàndar . Entrega periòdica de problemes proposats pel professor (no presencial)
- Proves d'autoavaluació. Problemes o tests resolts pels alumnes individualment, ja sigui en paper o en format electrònic (no presencial)
- Proves llargues (Examen Final)
- Pràctiques de laboratori. Entrega d'informes corresponents al treball experimental

Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Entendre els principis i lleis fonamentals de l'Electromagnetisme i adquirir l'habilitat de resoldre problemes relacionats amb aquestes lleis, tant en el buit com en els medis materials. Formulació de les lleis en forma integral i diferencial (equacions de Maxwell). Estudi de les solucions de les equacions de Maxwell i de les condicions de contorn dels camps elèctric i magnètic. Es preten assolir el nivell necessari per poder cursar amb garantia d'èxit assignatures de cursos superiors.

En concret es tracta que finalment l'alumne:

- Compregui i domini els conceptes bàsics sobre les lleis generals dels camps electromagnètics.
- Sàpiga aplicar els principis físics bàsics a la resolució de problemes propis de l'enginyeria i la física.
- Compregui manuals i especificacions de productes en anglès. Domini la recerca d'informació en recursos on-line en anglès.
- Planifiqui i porti a terme una presentació oral, respongui de forma adequada a les qüestions formulades i redacti correctament textos de nivell bàsic.
- Identifiqui els objectius d'un grup i pugui traçar un pla de treball per assolir-los. Identifiqui les responsabilitats de cada component del grup i assumeixi el compromís de la tasca assignada.
- Porti a terme les tasques encomenades en el temps previst, d'acord amb les pautes marcades pel professor o tutor. Identifiqui el progrés i el grau de compliment dels objectius de l'aprenentatge.
- Plantegi correctament problemes a partir de l'enunciat proposat i identifiqui les opcions per a la seva resolució. Apliqui el mètode de resolució adequat i rectifiqui aquesta resolució si fos necessari.
- Conegui i utilitzi correctament les eines, instruments i aplicatius software disponibles en els laboratoris i porti a terme correctament l'anàlisi de les dades recollides.

Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 150h	Hores grup gran:	52h	34.67%
	Hores grup petit:	13h	8.67%
	Hores aprenentatge autònom:	85h	56.67%

230007 - EM - Electromagnetisme

Continguts

Tema 1. Camp Electrostàtic

Dedicació: 44h

Grup gran/Teoria: 17h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 25h

Descripció:

El capítol se centra en l'estudi dels camps electrostàtics creats per diverses distribucions de càrrega, tant discretes com contínues. Es defineix de forma operacional el camp elèctric. S'enuncia la llei de Gauss pels camps elèctrics en forma integral i diferencial. El càlcul de camps electrostàtics es realitza per superposició, i en el cas de distribucions amb simetries notables, a partir de la llei de Gauss. El caràcter conservatiu del camp electrostàtic permet introduir el concepte de potencial i relacionar-lo amb l'energia associada a un camp elèctric. Es revisen els conceptes de Flux, divergència, gradient i circulació.

1. Camp electrostàtic

1.0 Introducció

Camps escalars i vectorials. Representació
Camp electromagnètic. Equacions de Maxwell
Força de Lorentz

1.1 Camp Elèctroestàtic i Potencial

Càrrega elèctrica: conservació i quantificació. Distribucions de càrrega
Llei de Coulomb. Camp electrostàtic. Dipol elèctric
Flux del camp elèctric. Llei de Gauss
Càlcul del camp elèctric i de la càrrega a partir de la llei de Gauss
Llei de Gauss en forma diferencial
Potencial electrostàtic
Energia electrostàtica. Densitat d'energia elèctrica

Activitats vinculades:

Activitats relacionades amb l'aprenentatge teòric i experimental.

- 1 pràctica de Laboratori.
- Resolució d'exercicis relacionats amb la teoria i amb els experiments programats a les pràctiques

Objectius específics:

Aprofundir en els conceptes bàsics de la teoria Electromagnètica (part Elèctrica) en règim estacionari, com a primer pas per a la comprensió de la Teoria general que és tractarà en els temes 4 i 5.

L'estudiant ha de saber calcular

- camps elèctrics per superposició, i si s'escau per la llei de Gauss
- resoldre problemes de Potencial.

230007 - EM - Electromagnetisme

<p>Tema 2: Conductors i Conducció</p>	<p>Dedicació: 24h Grup gran/Teoria: 9h Aprentatge autònom: 15h</p>
<p>Descripció:</p> <p>S'inicia el capítol amb l'estudi de les propietats dels conductors en equilibri i dels condensadors. Pel que fa al transport de càrrega fora de l'equilibri, s'introdueixen els conceptes de velocitat d'arrossegament, densitats de corrent superficial i volumètrica, així com la seva relació amb la intensitat. Després de formular el principi de conservació de la càrrega, ens centrem en el cas dels conductors òhmics, amb les definicions de conductivitat i resistència. La llei d'Ohm es justifica a partir del model clàssic d'electrons lliures</p> <p>3. Conductors i conducció</p> <ul style="list-style-type: none"> Camp i potencial a l'interior i a la superfície d'un conductor en equilibri Condensadors i capacitat Equacions de Laplace i Poisson. Teorema d'unicitat Mètode de les imatges Transport de càrrega, intensitat i densitat de corrent Conservació de la càrrega. Equació de continuïtat. Corrents estacionaris Llei d'Ohm i conductivitat Efecte Joule <p>Objectius específics:</p> <p>Aprofundir en l'estudi de les propietats de conductors en equilibri i fora de l'equilibri. És important que l'estudiant entengui bé el significat de les magnituds físiques relacionades amb el transport de càrrega per introduir la teoria del Camp magnètic que es tracta en el capítol següent.</p>	

230007 - EM - Electromagnetisme

<p>Tema 3: Magnetostàtica</p>	<p>Dedicació: 28h Grup gran/Teoria: 9h Grup petit/Laboratori: 4h Aprentatge autònom: 15h</p>
<p>Descripció:</p> <p>En aquest capítol estudiem el camp magnètic en condicions estàtiques. Definim el camp magnètic a partir de la força de Lorentz i estudiem la força magnètica sobre una càrrega puntual, corrents i imants. Enunciem la llei de Biot-Savart i, a partir d'ella, calculem per superposició el camp magnètic creat per diverses distribucions de corrent. Introduïm la llei d'Ampère en forma integral i diferencial. La forma integral ens permet calcular camps magnètics creats per corrents amb simetries notables. Acabem el tema parlant de flux magnètic i introduint els conceptes de coeficient d'autoinducció i d'inducció mútua.</p> <p>3. Magnetostàtica</p> <ul style="list-style-type: none"> Definició operacional de camp magnètic. Força de Lorentz Moviment de càrregues en presència de camps magnètics. Aplicacions Forces magnètiques sobre un corrent. Moment dipolar magnètic Camp magnètic creat per un corrent: llei de Biot-Savart Llei d'Ampère. Aplicació al càlcul de camps magnètics Llei d'Ampère en forma diferencial Força entre corrents paral·lels. Definició de l'Ampère Inducció mútua i autoinducció Densitat d'energia magnètica <p>Activitats vinculades:</p> <p>Activitats relacionades amb l'aprenentatge teòric i experimental.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 pràctiques de Laboratori. - Resolució d'exercicis relacionats amb la teoria i amb els experiments programats a les pràctiques <p>Objectius específics:</p> <p>Aprofundir en els conceptes bàsics de la teoria Electromagnètica (part Magnètica) en règim estacionari, com a primer pas per a la comprensió de la Teoria general que és tractarà en els temes 4 i 5.</p> <p>L'estudiant ha de saber calcular camps magnètics per superposició i per la llei d'Ampère.</p>	

230007 - EM - Electromagnetisme

<p>Tema 4 Equacions de Maxwell al buit</p>	<p>Dedicació: 28h Grup gran/Teoria: 9h Grup petit/Laboratori: 4h Aprentatge autònom: 15h</p>
<p>Descripció: En aquest capítol estudiem camps amb dependència temporal i formulem les lleis fonamentals de l'electromagnetisme al buit en forma integral i diferencial. Establim el balanç d'energia electromagnètica, deduïnt el teorema de Poynting i identificant els diferents termes del balanç energètic</p> <p>4. Equacions de Maxwell al buit Lleis de Gauss dels camps elèctric i magnètic. Forma diferencial i integral Llei de Faraday-Lenz Corrent de desplaçament. Llei d'Ampère-Maxwell Equacions de Maxwell en forma diferencial Teorema de Poynting. Vector de Poynting</p> <p>Activitats vinculades: Activitats relacionades amb l'aprenentatge teòric i experimental. - 2 pràctiques de laboratori. - Resolució d'exercicis relacionats amb la teoria i amb els experiments programats a les pràctiques.</p> <p>Objectius específics: Formular les lleis de Maxwell en forma integral i diferencial. Utilitzar amb habilitat les lleis de Maxwell. És necessària una sòlida formació en aquesta part de la Física per les nombroses aplicacions pràctiques relacionades amb els continguts de diverses assignatures de nivell superior.</p>	

230007 - EM - Electromagnetisme

Tema 5. Camp electromagnètic en presència de medis materials

Dedicació: 26h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 15h

Descripció:

Aquest part és una extensió de la teoria electromagnètica al buit vista al capítol 4. a medis materials lineals. Inclou l'obtenció de les condicions de contorn que s'han de satisfer quan hi ha un canvi de medi.

5.1 Medis dielèctrics

Model microscòpic: dipols permanents i induïts. Polarització

Càrregues lliures i lligades

Llei de Gauss en dielèctrics. Desplaçament elèctric. Densitat d'energia elèctrica

Medis lineals. Susceptibilitat i permitivitat elèctrica. Medis lineals homogenis i isòtrops

5.2 Medis Magnètics.

Moments magnètics atòmics. Imantació (o magnetització) M

Corrents d'imantació

Llei d'Ampère- Maxwell. Camp magnètic H . Densitat d'energia magnètica

Medis lineals. Susceptibilitat i permeabilitat magnètiques. Medis lineals homogenis i isòtrops

Tipus de comportament magnètic dels materials

5.3 Equacions de Maxwell en medis materials i condicions de contorn

Equacions de Maxwell en medis materials

Condicions de contorn a la superfície de separació de dos medis dielèctrics

Condicions de contorn a la superfície de separació de dos medis magnètics

Teorema de Poynting

Activitats vinculades:

Activitats relacionades amb l'aprenentatge teòric i experimental.

- 1 Pràctica de laboratori + examen

- Resolució d'exercicis relacionats amb la teoria i amb els experiments programats a les pràctiques.

Objectius específics:

Mateix objectiu que en el tema 4, però en presència de materials.

230007 - EM - Electromagnetisme

Sistema de qualificació

- Avaluació del treball experimental (TE): 15% de la nota final.

El 60% d'aquesta nota prové de l'avaluació de les pràctiques realitzades i el 40% restant de l'examen final de pràctiques que serà individual.

- Avaluació continuada (C): Pot representar el 25% de la nota final.

Prové de la mitjana ponderada de 1 o 2 examens parcials (depenent de l'evolució del curs).

- Examen final (F): Pot representar el 60% de la nota final o el 85%. Es tracta d'una prova final de problemes i teoria si s'escau.

La nota Final s'avalua 15% del TE+ màxim (25% C+60% F, 85% F)

L'assignatura té Reavaluació.

- Es farà un examen de reavaluació (EA): No es descarta que sigui tipus test.

La nota final s'avalua 15% del TE+ 85% EA. Es manté la nota TE obtinguda al curs.

Normes de realització de les activitats

- En qualsevol prova avaluable, no es poden tenir mòbils ni altres aparells electrònics engegats engegats, ni utilitzar calculadores programables.

- Durant els examens no se podrà sortir de l'aula y tornar a entrar (llevat per malaltia o altres causes de força major).

- (Examen Final) La distribució d'alumnes per aules es publicarà a la plataforma Atenea en el 'Metacurs' de l'assignatura.

Bibliografia

Bàsica:

Tipler, P.A.; Mosca, G. Física para la ciencia y la tecnología (Vol. 2). 6a ed. Barcelona: Reverté, 2010. ISBN 9788429144307.

Cheng, D.A. Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería. Wilmington, Delaware: Addison-Wesley Iberoamericana, 1997. ISBN 9684443277.

Dios, F. [et al.]. Campos electromagnéticos [en línia]. Barcelona: Edicions UPC, 1998 [Consulta: 12/01/2015]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099.3/36160>>. ISBN 8483012499.

Complementària:

Griffiths, D.J. Introduction to electrodynamics. 4th. ed. Boston: Pearson, 2013. ISBN 9781292021423.