

10024 - MMF - MODELS MATEMÀTICS DE LA FÍSICA

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 726 - MA II - Departament de Matemàtica Aplicada II
Curs: 2009
Titulació: LLICENCIATURA DE MATEMÀTIQUES (Pla 1992). (Unitat docent Obligatòria)
Crèdits: 7,5 Idiomes docència: Català

Professors

Responsable: XAMBO DESCAMPS, SEBASTIAN
Altres: ROSELLO SAURI, LLORENÇ

Metodologies docents

Teoria:
S'expliquen d'una manera sistemàtica els diversos temes del programa i s'il·lustren amb exemples escollits.

Problemes:
Es fan problemes relacionats amb els temes de teoria amb la participació dels alumnes.

Pràctiques:
De manera individual o per grups reduïts, s'assignen temes per a treballs complementaris del material treballat a les classes de teoria i de problemes, el qual han d'exposar oralment d'una manera resumida i han d'entregar per escrit el dia de l'examen final.

Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Cenyint-nos als camps de la mecànica, l'electromagnetisme i la relativitat especial, es tracta d'analitzar algunes de les interrelacions més fructíferes entre matemàtiques i física. Aquesta tasca ha d'afavorir una comprensió més completa tant de les matemàtiques com de la seva aplicabilitat a problemes interessants del món real en els quals tinguin un paper important els coneixements dels dominis considerats.

- * Comprensió del paper fonamental que fa la modelització matemàtica en la resolució de problemes físics i en la formulació de teories.
- * Assimilació i utilització de la noció de sistema mecànic i del seu tractament, teòric i pràctic, mitjançant els mètodes de Lagrange i de Hamilton.
- * Assimilació i utilització del concepte de camp en física, fonamentalment en el cas de l'electromagnetisme.
- * Comprensió del contingut físic de les equacions de Maxwell i de les seves conseqüències.
- * Comprensió de la influència que els sistemes de referència tenen en la descripció dels fenòmens físics i de la contribució de la teoria de la relativitat especial a la resolució d'aquesta arbitrarietat tant pel que fa a la mecànica com pel que fa a l'electromagnetisme.
- * Exercitació de l'alumne en la preparació i presentació oral i escrita d'un treball.

Capacitats a adquirir:

- * Comprendre el formalisme lagrangià, la seva necessitat, els seus avantatges respecte a la formulació newtoniana, i saber-lo usar per resoldre problemes de mecànica.
- * Comprendre aspectes estructurals de la mecànica com ara les equacions de Hamilton, la relació entre simetries i quantitats conservades (teorema de Noether i aplicacions) i l'anàlisi de les petites oscil·lacions (freqüències i modes fonamentals).

10024 - MMF - MODELS MATEMÀTICS DE LA FÍSICA

- * Conèixer els elements fonamentals per a la descripció del moviment d'un sòlid rígid, les equacions que descriuen la seva dinàmica i els exemples més bàsics.
- * Saber calcular, tant directament com usant la llei de Gauss i la llei d'Ampère, el camp elèctric de distribucions senzilles de càrregues i el camp magnètic de configuracions senzilles de corrents.
- * Entendre el fenomen de la inducció electromagnètica i la seva formulació matemàtica, la noció de corrent de desplaçament, el seu paper en la formulació de llei de Maxwell-Ampère i en la unificació de l'electromagnetisme i l'òptica.
- * Conèixer la formulació de l'electrodinàmica en termes dels potencials vector i escalar.
- * Entendre la necessitat de la relativitat restringida, la seva relació amb la mecànica i l'electromagnetisme clàssics, les transformacions de Lorentz i les seves conseqüències més importants.
- * Conèixer la noció de quadrivector i la reformulació relativista de la mecànica clàssica.
- * Comprendre la natura relativista de la separació del camp electromagnètic en camp elèctric i camp magnètic, i les conseqüències bàsiques d'aquest fet.

Continguts

Mecànica clàssica

Descripció:

Espai de configuracions i espai d'estats. Formulació lagrangiana i hamiltoniana de la mecànica de Newton. Lleis de conservació. Teorema de Noether. Sistemes conservatius amb un grau de llibertat. Sòlid rígid.

Camps electromagnètics

Descripció:

Càrregues, corrents i equació de continuïtat de la càrrega. Camps electrostàtics. Teoria del potencial. Camps magnetostàtics. Materials magnètics. Inducció electromagnètica. Equacions de Maxwell. Ones electromagnètiques en el buit. Energia d'un camp electromagnètic. Potencial vector i potencial escalar. Fenòmens elèctrics i magnètics en medis materials.

Relativitat restringida

Descripció:

Història de l'èter lumínic. El grup de Lorentz-Poincaré. Retard dels rellotges i contracció de Fitzgerald. Dinàmica relativista. Formulació relativista del camp electromagnètic. Òptica relativista.

Sistema de qualificació

Teoria: dos exàmens, un a mitjan quadrimestre i l'altre l'examen final, cada un basat en dotze temes.

Problemes Curs: dues sessions de problemes puntuables, la primera per resoldre un problema de mecànica i la segona un d'electromagnetisme.

Problemes Examen Final: un problema de mecànica, un d'electromagnetisme i un de relativitat especial.

Treball: es valora el resum escrit, la seva presentació oral i el treball escrit final.

La nota final es calcula com segueix:

$$0,889 * (0,3 * Teoria + 0,2 * ProblemesCurs + 0,4 * ProblemesExamenFinal) + 0,2 * Treball$$

10024 - MMF - MODELS MATEMÀTICS DE LA FÍSICA

Capacitats prèvies

- * Càlcul 3
- * EDO
- * Geometria Diferencial

Bibliografia

Bàsica:

- Goldstein, H. Classical mechanics. Addison-Wesley, 2003.
- Chow, T.L.. Classical mechanics. John Wiley, 1995.
- Lorrain, P.; Corson, D.R.; Lorrain, F.. Fundamentals of electromagnetic phenomena. Freeman and Co., 2000.
- Cook, D.M.. The theory of the electromagnetic field. Dover, 2002.
- Rindler, W.. Relativity: special, general and cosmological. Oxford University Press, 2001.

Complementària:

- Jackson, J.D.. Classical electrodynamics. John Wiley, 1999.
- Girbau, J.. Geometria diferencial i relativitat. Edicions UAb, 1993.
- Rañada, A.. Dinámica clásica. Alianza Universidad, 1990.
- Misner, G.W.; Thorne, K.S.; Wheeler, J.A.. Gravitation. Freeman and Co., 1973.
- Griffiths, D.J.. Introduction to electrodynamics. Prentice and Hall, 1999.