

# ELECTRODINÀMICA CLÀSSICA

Tipus d'assignatura: Obligatòria

Crèdits: teoria: 4,5, problemes 3

Departament: Física Fonamental

## UNITATS

### 1. RELATIVITAT ESPECIAL

El principi de relativitat. Transformacions de Lorentz. Cinemàtica relativista: contracció de longitud, dilatació del temps, transformació de velocitats.

### 2. ÒPTICA RELATIVISTA:

Efecte Doppler, fòrmules de Fresnel, aberració.

### 3. L'ESPAI TEMPS DE MINKOWSKI:

Vectors i tensors. La mètrica de Minkowski. Els cons de llum. Línia d'univers d'un punt material: temps propi, velocitat i acceleració pròpies. Transformacions de Lorentz generals.

### 4. DINÀMICA RELATIVISTA:

Col·lisions. Quadrimoment lineal. Mecànica relativista d'una massa puntual. Força i força de Minkowski. Formalismes lagrangiana i hamiltoniana.

### 5. EQUACIONS DE L'ELECTRODINÀMICA CLÀSSICA

Equacions de Maxwell. Conservació de la càrrega elèctrica. Força de Lorentz. El camp electromagnètic. Equacions de transformació del camp electromagnètic: camp d'una càrrega en moviment uniforme. Equacions de Maxwell en forma covariant. Potencials escalar i vector. Transformacions de *gauge*.

### 6. CÀRREGUES EN UN CAMP ELECTROMAGNÈTIC:

Equacions del moviment i solució. Formulació lagrangiana i hamiltoniana.

### 7. LLEIS DE CONSERVACIÓ:

Conservació de l'energia. Densitat d'energia i vector de Poynting. Conservació del moment lineal. Tensor d'energia-moment.

8. SOLUCIÓ DE LES EQUACIONS DE MAXWELL Solució de les equacions del potencial: solució retardada, funcions de Green.

### 9. RADIACIÓ PER CÀRREGUES EN MOVIMENT

Potencials de Liénard-Wiechert. Camp d'una càrrega accelerada: potència radiada. Distribució angular de la radiació. Radiació de càrregues molt relativistes: radiació de sincrotró. Distribució angular i espectre de la radiació. Ones planes i polarització.

Dispersió Thomson.

## **BIBLIOGRAFIA BÀSICA**

1. LLOSA, J. ; MOLINA, A. *Relativitat especial amb aplicacions a l'electrodinàmica clàssica*. Barcelona: Publicacions de la UB, núm 81, 2005 (2a edició).
2. RINDLER, W. *Introduction to special relativity*. 2a ed. Oxford: Oxford University Press, 1991.
3. JACKSON, J.D. *Classical electrodynamics*. 2a ed. Nova York: John Wiley, 1975.

## **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTÀRIA**

1. BAGAN, E. *Notes d'electrodinàmica clàssica*. Bellaterra: Publicacions de la UAB, 1998 (Materials).
2. EPELE, L. N.; FANCHIOTTI, H.; GARCÍA CANAL, C. A. *Electrodinàmica*. Madrid: Alianza Editorial, 1996.
3. FRENCH, A. P. *Relatividad especial*. Barcelona: Reverté, 1974.
4. LANDAU, L. D.; LIFSHITZ, E. M. *Teoría clásica de los campos*. 2a ed. Barcelona: Reverté, 1973.
5. MARION, J. B. *Classical electromagnetic radiation*. Nova York: Academic Press, 1965.
6. MASSÓ, E. *Curs de relativitat especial*. Bellaterra: Publicacions de la UAB, 1998. (Manuals).

## CLASSES I AVALUACIÓ

Les cinc classes de la setmana es distribuïran de la manera següent:

### Teoria:

- Hi haurà tres classes setmanals de tipus “magistral” (**dilluns, dimecres i divendres**) en les quals el professor exposarà els continguts del programa sense entretenir-se en tots els detalls, especialment de càlculs intermedis, que es deixaran per al treball personal de l'estudiant.

### Problemes:

- Hi haurà dues classes setmanals de problemes (**dimarts i dijous**). A les classes de problemes els estudiants treballaran individualment o en grup els problemes proposats, amb l'assistència del professor.

### Avaluació:

El sistema per defecte és el d'avaluació continuada. La qualificació final és determina a partir de:

- a) Els **tres exercicis de control amb millor nota** realitzats al llarg del curs [C],
- b) el **control final** [F]

d'acord amb la fórmula: ( $C_i$ , i F entre 0 i 10)

$$\text{Nota final} = (C_1 + C_2 + C_3 + 2 \cdot F) / 5$$

- Es faran **un mínim de tres exercicis de control** al llarg del curs (no són exàmens parcials). Cada un consistirà en un problema, dos exercicis curts o qüestions teòriques, a resoldre en 50 minuts. Es faran en una classe de problemes i es convocaran, com a molt, amb una setmana d'anticipació.
- La **prova final** pretén garantir que l'alumne té una visió global de la matèria. La duració és de 1 h i 45 min., i consisteix a resoldre un problema i respondre a tres qüestions teòriques. Tindrà lloc el dia assignat per a l'examen de l'assignatura.
- La **participació a classe** s'avalua a partir dels problemes o desenvolupaments fets a la pissarra per l'estudiant.

Per als estudiants que no puguin o vulguin seguir aquest procés d'avaluació continuada, la Normativa d'Avaluació de la UB contempla la possibilitat d'acollir-se a l'avaluació per una **prova final única**, la qual tindrà lloc el dia assignat per a l'examen final de l'assignatura i consistirà en dues parts: la primera coincideix amb la **prova final** de l'avaluació continuada, i la segona part consisteix en respondre a dos problemes més, amb una duració proporcional. Cada part comptarà al cinquant per cent a la qualificació final.

**També es podran acollir a la prova final única aquells estudiants que, havent-se acollit a l'avaluació continuada, vulguin millorar la nota.**