

**Física d'Altes Energies**

Codi: 103947

Crèdits: 6

| Titulació      | Típus | Curs | Semestre |
|----------------|-------|------|----------|
| 2500097 Física | OT    | 4    | 2        |

La metodologia docent i l'avaluació proposades a la guia poden experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.

**Professor/a de contacte**

Nom: Rafel Escribano Carrascosa

Correu electrònic: Rafel.Escribano@uab.cat

**Utilització d'idiomes a l'assignatura**

Llengua vehicular majoritària: anglès (eng)

Grup íntegre en anglès: Sí

Grup íntegre en català: No

Grup íntegre en espanyol: No

**Equip docent**

Jan Olle Aguilera

**Prerequisits**

És recomanable haver seguit els cursos d'Introducció a la Física Nuclear i de Partícules, Mecànica Quàntica, Mecànica Teòrica i Sistemes No Lineals, i Electrodinàmica i Radiació de Sincrotró, i seguir, en paral·lel, el curs de Mecànica Quàntica Avançada.

És recomanable també haver seguit el curs de Mètodes Matemàtics Avançats.

**Objectius**

L'objectiu principal d'aquest curs és donar una introducció a la física de partícules moderna començant per la presentació sobre de què està fet el món i acabant amb la formulació del Model Estàndard.

**Competències**

- Actuar en l'àmbit de coneixement propi valorant l'impacte social, econòmic i mediambiental.
- Aplicar els principis fonamentals a l'estudi qualitatiu i quantitatiu de les diferents àrees particulars de la física
- Comunicar eficaçment informació complexa de manera clara i concisa, ja sigui oralment, per escrit o mitjançant TIC, i en presència de públic, tant a públics especialitzats com generals
- Conèixer les bases d'alguns temes avançats incloent desenvolupaments actuals en la frontera de la física sobre els quals poder-se formar posteriorment amb més profunditat
- Fer treballs acadèmics de manera independent usant bibliografia (especialment en anglès), bases de dades i col·laborant amb altres professionals
- Formular i abordar problemes físics identificant els principis més rellevants i utilitzant aproximacions, si fos necessari, per arribar a una solució que ha de ser presentada explicitant hipòtesis i aproximacions
- Introduir canvis en els mètodes i els processos de l'àmbit de coneixement per donar respostes innovadores a les necessitats i demandes de la societat.

- Planejar i realitzar, utilitzant els mètodes apropiats, un estudi o recerca teòrica i interpretar i presentar-ne els resultats
- Raonar críticament, tenir capacitat analítica, fer servir correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics
- Treballar autònomament, tenir iniciativa pròpia, ser capaç d'organitzar-se per assolir uns resultats i planejar i executar un projecte
- Treballar en grup, assumint responsabilitats compartides e interaccionant professional i constructivament amb altres amb absolut respecte als seus drets.
- Utilitzar les matemàtiques per descriure el món físic, seleccionant les eines apropiades, construint models adequats, interpretant resultats i comparant críticament amb l'experimentació i l'observació

## Resultats d'aprenentatge

1. Analitzar els límits d'alta i baixa energia de processos electrofebles i forts senzills.
2. Analitzar les aproximacions a nivell arbre de processos electrofebles i forts senzills.
3. Aplicar la invariància gauge per a la determinació dels lagrangians de les interaccions electrofebles i de la cromodinàmica quàntica.
4. Calcular seccions eficaces de processos electrofebles i forts senzills.
5. Comunicar eficaçment informació complexa de manera clara i concisa, ja sigui oralment, per escrit o mitjançant TIC, i en presència de públic, tant a públics especialitzats com generals.
6. Establir les bases per a la formulació completa de les teories quàntiques de camps abelianes i no abelianes.
7. Estructurar i desenvolupar, a partir d'un estat inicial i final concrets, l'estratègia i el càlcul de la secció eficaç d'un procés fort o electrofeble.
8. Fer treballs acadèmics de manera independent usant bibliografia (especialment en anglès), bases de dades i col·laborant amb altres professionals.
9. Formular les bases per a les tècniques de detecció de partícules elementals.
10. Identificar les implicacions socials, econòmiques i mediambientals de les activitats academicoprofessionals de l'àmbit de coneixement propi.
11. Identificar situacions que necessiten un canvi o millora.
12. Obtenir amplituds de transició de processos electrofebles i forts senzills utilitzant les regles de Feynman.
13. Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.
14. Treballar autònomament, tenir iniciativa pròpia, ser capaç d'organitzar-se per assolir uns resultats i planejar i executar un projecte.
15. Treballar en grup, assumir responsabilitats compartides i interaccionar professionalment i de manera constructiva amb altres persones amb un respecte absolut als seus drets.
16. Utilitzar les regles de Feynman en processos forts i electrofebles senzills

## Continguts

- 1) Un tast de Física de Partícules: introducció general
- 2) Aspectes formals i generals: relativitat, secció eficaç i temps de vida, simetries i lleis de conservació
- 3) Nombres quàntics i espectroscopia: massa, spin, paritat (P), inversió temporal (T), conjugació de càrrega (C), violació de CP, teorema CPT, isospin, hipercàrrega, el model de quarks
- 4) Interaccions: electrodinàmica de leptons i hadrons, interaccions febles, teories *gauge*, teoria electrofeble, el bosó de Higgs, interaccions fortes
- 5) Temes oberts: oscil·lacions de neutrins, gran unificació, asimetria matèria/antimatèria, supersimetria, cordes, dimensions extremes, matèria fosca, energia fosca

## Metodologia

Lliçons teòriques i exercicis.

Treball a classe i a casa.

## Activitats formatives

| Títol  | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge                              |
|--|-------|------|---|
| Tipus: Dirigides                               |       |      |   |
| Exercicis                                      | 16    | 0,64 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16        |
| Lliçons teòriques                              | 33    | 1,32 | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 16                   |
| Tipus: Autònomes                               |       |      |   |
| Discussió, grups de treball, exercicis en grup | 29    | 1,16 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 |
| Estudi dels fonaments teòrics                  | 57    | 2,28 | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16           |

## Avaluació

Part 1: un examen i un treball a casa;

Part 2: un examen i un treball a casa;

Per tal de poder participar en l'examen de recuperació has d'haver estat avaluat dels dos exàmens parcials sense requerir una nota mínima;

L'examen de recuperació cobreix tota l'assignatura;

Pots venir a l'examen de recuperació a millorar la teva nota. Si és així, la teva nota final serà la d'aquest examen.

## Activitats d'avaluació

| Títol                  | Pes | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge                              |
|------------------------|-----|-------|------|---|
| Examen de recuperació  | 70% | 3     | 0,12 | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 16                   |
| Examen: Part 1         | 35% | 3     | 0,12 | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 16                   |
| Examen: Part 2         | 35% | 3     | 0,12 | 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 16                   |
| Treball a casa: Part 1 | 15% | 3     | 0,12 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 |
| Treball a casa: Part 2 | 15% | 3     | 0,12 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 |

## Bibliografia

"Introduction to Elementary Particles", D. Griffiths, Wiley-VCH

"Particle Physics", B. R. Martin i G. Shaw, Wiley

"The Standard Model in a Nutshell", D. Goldberg, Princeton Univ. Press

"Quarks and Leptons: An Introductory Course in Modern Particle Physics", F. Halzen i A. D. Martin, John Wiley & Sons