

**Física d'Altes Energies**

Codi: 103947  
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500097 Física	OT	4	0

**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**

Xabier Lobregat Aramburu

**Prerequisits**

It is recommended to have followed the courses Introduction to Nuclear and Particle Physics (Introducció a la Física Nuclear i de Partícules), Quantum Mechanics (Mecànica Quàntica), Theoretical Mechanics (Mecànica Teòrica i Sistemes No Lineals) and Electrodynamics (Electrodinàmica i Radiació de Sincrotró), and to follow, in parallel, the course Advanced Quantum Mechanics (Mecànica Quàntica Avançada).

It is also recommended to have followed the course Advanced Mathematical Methods (Mètodes Matemàtics Avançats).

**Objectius**

The main purpose of this course is to give an introduction to modern particle physics starting from the presentation of what the world is made of and finishing with the formulation of the Standard Model.

**Competències**

- 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
- Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom
- Desenvolupar un pensament i un raonament crítics i saber comunicar-los de manera efectiva tant en les llengües pròpies com en una tercera llengua
- 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

- Generar propostes innovadores i competitives en la recerca i en l'activitat professional.
- 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
- Respectar la diversitat i pluralitat d'idees, persones i situacions
- 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. Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
7. Desenvolupar un pensament i un raonament crítics i saber comunicar-los de manera efectiva, tant en les llengües pròpies com en una tercera llengua.
8. Establir les bases per a la formulació completa de les teories quàntiques de camps abelianes i no abelianes.
9. 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.
10. Fer treballs acadèmics de manera independent usant bibliografia (especialment en anglès), bases de dades i col·laborant amb altres professionals.
11. Formular les bases per a les tècniques de detecció de partícules elementals.
12. Generar propostes innovadores i competitives en la recerca i en l'activitat professional.
13. Obtenir amplituds de transició de processos electrofebles i forts senzills utilitzant les regles de Feynman.
14. Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.
15. Respectar la diversitat i la pluralitat d'idees, persones i situacions.
16. Treballar autònomament, tenir iniciativa pròpia, ser capaç d'organitzar-se per assolir uns resultats i planejar i executar un projecte.
17. Treballar en grup, assumir responsabilitats compartides i interaccionar professionalment i de manera constructiva amb altres persones amb un respecte absolut als seus drets.
18. Utilitzar les regles de Feynman en processos forts i electrofebles senzills

## Continguts

- 1) A preview of Particle Physics: general introduction
- 2) General and formal aspects: relativity, cross section and lifetime, symmetries and conservation laws
- 3) Quantum numbers and spectroscopy: mass, spin, parity (P), time reversal (T), charge conjugation (C), CP violation, CPT theorem, isospin, hypercharge, the quark model
- 4) Interactions: electrodynamics of leptons and hadrons, weak interactions, gauge theories, electroweak theory, the Higgs boson, strong interactions

5) Open topics: neutrino oscillations, grand unification, matter/antimatter asymmetry, supersymmetry, strings, extra dimensions, dark matter, dark energy

## Metodologia

Theory Lectures and Exercises.

Classwork and Homework.

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
<b>Tipus: Dirigides</b>			
Exercises	15	0,6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 16, 17, 18
Theory Lectures	30	1,2	1, 2, 3, 4, 7, 9, 13, 14, 18
<b>Tipus: Autònomes</b>			
Discussion, Work Groups, Group Exercises	30	1,2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18
Study of Theoretical Foundations	60	2,4	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 13, 14, 16, 17, 18

## Avaluació

1st. semester: one exam and one homework;

2nd. semester: one exam and one homework;

In order to participate in the make-up exam you have to be evaluated of the two semester exams.

## Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Exam: 1st. Part	35%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 18
Exam: 2nd. Part	35%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 18
Homework: 1st. Part	15%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18
Homework: 2nd Part	15%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18
Make-up Exam	70%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 18

## Bibliografia

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

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

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