

**Mecànica Quàntica Avançada**

Codi: 100178

Crèdits: 6

Titulació	Típus	Curs	Semestre
2500097 Física	OT	4	0

**Professor de contacte**

Nom: Eduard Massó Soler

Correu electrònic: Eduard.Masso@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

**Prerequisits**

Recommendation: Quantum physics. Quantum mechanics.

Recomanació: Física quàntica I i II. Mecanica quàntica.

**Objectius**

Introduction to quantum field theory. Learn about Klein-Gordon, Dirac and Maxwell fields and equations. Quantum electrodynamics. Elementary tree-level processes.

**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 electromagnètics senzills.
2. Analitzar les conseqüències de l'equació de Dirac en el límit no relativista.
3. Aplicar la invariància gauge per a la determinació del lagrangià de l'electrodinàmica quàntica.
4. Calcular seccions eficaces de processos electromagnètics 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 la teoria quàntica de camps i les seves aplicacions.
9. Establir les conseqüències fenomenològiques de les equacions d'ona relativistes.
10. Estructurar i desenvolupar, a partir d'un estat inicial i final concrets, l'estratègia i el càlcul de la secció eficaç d'un procés electromagnètic.
11. Estudiar col·lisions amb partícules idèntiques.
12. Fer treballs acadèmics de manera independent usant bibliografia (especialment en anglès), bases de dades i col·laborant amb altres professionals.
13. Formular les bases per a l'extensió a les teories gauge no abelianes.
14. Generar propostes innovadores i competitives en la recerca i en l'activitat professional.
15. Manipular correctament l'àlgebra de les matrius de Dirac i les regles del càlcul de traces.
16. Obtenir amplituds de transició de processos electromagnètics utilitzant les regles de Feynman.
17. Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.
18. Respectar la diversitat i la pluralitat d'idees, persones i situacions.
19. Treballar autònomament, tenir iniciativa pròpia, ser capaç d'organitzar-se per assolir uns resultats i planejar i executar un projecte.
20. Treballar en grup, assumir responsabilitats compartides i interaccionar professionalment i de manera constructiva amb altres persones amb un respecte absolut als seus drets.
21. Utilitzar correctament la integració d'espai-fase.

## Continguts

Classical Field Theory (Reminder)

Klein-Gordon field. Quantification and propagator.

Dirac field. Quantification and propagator.

Maxwell field. Covariant Formulation. Quantification and propagator.

Quantum Electrodynamics (QED) as gauge field theory.

Dyson expansion of S-matrix. Wick's theorem.

Feynman diagrams and Feynman rules in QED.

Basic processes in QED.

Lorentz symmetry.

Discrete symmetries.

## Metodologia

Equilibrium among work at class and at home.

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
<b>Tipus: Dirigides</b>			
Problems class	15	0,6	
Theoretical classes	30	1,2	
<b>Tipus: Autònomes</b>			
Discussion, work in groups	25	1	
Problems solved in group	31	1,24	
Study of theoretical foundations	44	1,76	

## Avaluació

2 entregues + 2 examens

## Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Entrega 1	10%	1	0,04	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21
Entrega 2	30%	1	0,04	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21
Examen	15%	1	0,04	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 21
Examen Final	45%	2	0,08	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 21

## Bibliografia

E. Massó, Notes on QFT, (Available in Campus virtual)

Mandl and Shaw, QFT, Wiley

Lahiri and Pal, A first book on QFT