

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

Codi	43295
Nom	Interaccions fortes
Cicle	Màster
Crèdits ECTS	6.0
Curs acadèmic	2024 - 2025

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
2150 - M.U. Física Avançada	Facultat de Física	1	Primer quadrimestre

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
2150 - M.U. Física Avançada	2 - Interaccions fonamentals	Optativa

Coordinació

Nom	Departament
PAPAVASSILIOU, JOANNIS	185 - Física Teòrica

RESUM

En l'assignatura **Interaccions fortes** l'alumne o alumna aprendrà un munt de conceptes bàsics i tècniques relacionades amb la Cromodinàmica Quàntica (QCD). Estudiarem el Lagrangià de QCD, la seva quantització amb les integrals de camí, i deduirem les regles de Feynman que descriuen les interaccions entre gluons, quarks, i fantomes. Resultats a un llaç se van a calcular en detall, i s'introduiran els conceptes associats amb la renormalització i la llibertat asimptòtica. Es va a presentar una breu introducció a tècniques no perturbatives.

CONEIXEMENTS PREVIS**Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació**

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.



Altres tipus de requisits

Teoria Quàntica de Camps

2150 - M.U. Física Avançada

- Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seua capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seua àrea d'estudi.
- Que els estudiants siguen capaços d'integrar coneixements i afrontar la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, sent incompleta o limitada, incloga reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis.
- Que els estudiants sàpiguen comunicar les conclusions (i els coneixements i les raons últimes que les sustenten) a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.
- Que els estudiants posseïsquen les habilitats d'aprenentatge que els permeten continuar estudiant d'una forma que haurà de ser en gran manera autodirigida o autònoma.
- Posseir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i / o aplicació d'idees, sovint en un context de recerca.
- Ser capaz de gestionar información de distintas fuentes bibliográficas especializadas utilizando principalmente bases de datos y publicaciones internacionales en lengua inglesa.
?
?
- Saber organizarse para planificar y desarrollar el trabajo dentro de un equipo con eficacia y eficiencia.
?
?
- Ostentar la preparación para tomar decisiones correctas en la elección de tareas y en su ordenación temporal en su labor investigadora y/o profesional.
?
?
- Poseer la capacidad para el desarrollo de una aptitud crítica ante el aprendizaje que le lleve a plantearse nuevos problemas desde perspectivas no convencionales.
?
?
- Estar en disposición para seguir los estudios de doctorado y la realización de un proyecto de tesis doctoral.
?
?



- Comprendre d'una forma sistemàtica el camp d'estudi de la Física i el domini de les habilitats i mètodes d'investigació relacionats amb el dit camp.
- Concebre, dissenyar, posar en pràctica i adoptar un procés substancial d'investigació amb serietat acadèmica.
- Realitzar una anàlisi crítica, avaluació i síntesi d'idees noves i complexes en l'àrea de la Física.
- Analitzar una situació complexa extraient quals són les quantitats físiques rellevants i ser capaç de reduir-la a un model parametritzat.
- Avaluar la validesa d'un model o teoria proposat per altres membres de la comunitat científica.
- Saber modelitzar matemàticament els problemes físics senzills nous, connectats amb problemes coneguts. Ser capaç d'expressar en termes matemàtics noves idees.
- Elaborar una memòria clara i concisa dels resultats del seu treball i de les conclusions obtingudes en l'àrea de la Física.
- Exposar i defensar públicament el desenvolupament, resultats i conclusions del seu treball en l'àrea de la Física.
- Saber construir modelos de acuerdo con el contenido en partículas y en simetrías de la teoría. Analizar y comprender los límites de validez de las teorías físicas.
- Conocer y saber utilizar la invariancia de gauge local como punto de partida en la formulación de las interacciones fundamentales.
- Comprensión de las propiedades fundamentales de la interacción fuerte (confinamiento, libertad asintótica y simetría quiral) y su relación con la distancia.

AL finalitzar el procés d'ensenyament-aprenentatge l'estudiant haurà après a:

- 1- Seleccionar i utilitzar correctament diferents fonts d'informació tant en format tradicional com electrònic. Saber usar les bases d'arxius pròpies del camp: inspi, spires, arXiv.
- 2- Manejar i interpretar correctament dades físiques quantitatives i qualitatives per a convertir-los en informació útil per a la construcció o verificació de teories físiques.
- 3- Analitzar informació dels sistemes físics.
- 4- Preparar documents i informes presentats en un text escrit de forma comprensible organitzada, documentada i il·lustrada.
- 5- Articular un discurs oral, estructurat, coherent, amb bona dicció i ocupació de vocabulari tècnic.
- 6- Ser capaç d'argumentar i contra argumentar en el camp de la física teòrica.
- 7- Utilitzar el formalisme de la teoria quàntica de camps per a formalitzar matemàticament models físics.



8- Descriure els processos de col·lisió i de desintegració de partícules més enllà del nivell arbre. Ser capaç de predir quantitats físiques (seccions eficaces, vides mitges,...) de partícules a partir d'una teoria donada.

9- Formular una teoria de partícules relativista. Conèixer i saber utilitzar la invariància de gauge local com punt de partida en la formulació de les interaccions fonamentals.

10- Construir models d'acord amb el contingut en partícules i en simetries de la teoria. Analitzar i comprendre els límits de validesa de les teories físiques, tenint un coneixement extens del Model Estàndard de la Física de Partícules.

11- Comprendre els elements fonamentals de la teoria electro-feble. Comprendre com les interaccions poden unificar-se a partir de les càrregues responsables. Comprendre el paper de la ruptura espontània de simetria en la generació de les masses de les partícules.

12- Comprendre les propietats fonamentals de la interacció forta (confinament, llibertat asintòtica i simetria quiral) i la seva relació amb la distància. Descriure l'estructura hadrònica.

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. Quarks i color

El model quark. Color. Jets. Confinament.
Llibertat asimptòtica.

2. El Lagrangia de QCD

Simetria de gauge. QED. Teoria gauge SU(N). Gluons. Simetries globals

3. Quantització covariant - construcció de Faddeev-Popov

Introducció a la quantització amb integrals de camí.
Fixació del gauge i fantomes. Regles de Feynman de QCD

4. Renormalització

Regularització dimensional i parametrització de Feynman.
Acte-energies del gluó, fantasma, i quark.

**5. Renormalització de QCD**

Classificació de divergències. Càlcul de diagrames superficialment divergents. Renormalització.

6. Grup de Renormalització

Acoblament efectiu. Llibertat asimptòtica. Dimensions anòmales. Masses de quarks.

7. Simetria BRST

Simetria BRST. Derivació de les identitats de Slavnov-Taylor. Comparació amb les identitats de Ward-Takahashi.

8. Teorema òptic i fantasmes

El teorema òptic en general. El cas de gluons com a estats externs i el paper dels fantasmes.

9. Aspectes no pertorbatius

Formulació de les teories gauge en el reticle. Introducció a les equacions de Schwinger-Dyson.

VOLUM DE TREBALL

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Classes de teoria	40,00	100
Seminaris	3,00	100
Altres activitats	3,00	100
Elaboració de treballs en grup	10,00	0
Elaboració de treballs individuals	11,00	0
Preparació de classes de teoria	43,00	0
Preparació de classes pràctiques i de problemes	40,00	0
TOTAL	150,00	



METODOLOGIA DOCENT

MD1 - Classes teòriques lliçó magistral participativa.

MD2 - Discussió d'articles (lectures).

MD3 – Resolució de problemes.

MD4 – Problemes

MD8 – Conferències d'experts

AVALUACIÓ

SE1 – Exàmens escrits sobre les classes de teoria i pràctiques: basats en els resultats de l'aprenentatge i en els objectius específics de cada assignatura (50%).

SE5 – Avaluació de les activitats no presencials relacionades amb les classes de teoria i pràctiques: butlletins de problemes lliurats (50%).

REFERÈNCIES

Bàsiques

- P. Pascual y R. Tarrach, QCD: Renormalization for the Practitioner, Springer-Verlag, 1984.
- F. J. Yndurain, The theory of Quark and Gluon Interactions, 4Ed, Springer-Verlag, 2006, ISBN 354033209X.
- T. Muta, Foundations of Quantum Chromodynamics, World Scientific, 1987