FITXA IDENTIFICATIVA

DADES DE L'ASSIGNATURA

Codi: 43295
Nom: Interaccions fortes
Cicle: Màster Universitari Oficial
Crèdits ECTS: 6
Curs acadèmic: 2025-26

TITULACIONS

Titulació	Centre	Curs	Periode
2150 - Màster Universitari en Física Avançada	Facultat de Física	1	Primer quadrimestre

MATÈRIES

Titulació	Matèria	Caràcter
2150 - Màster Universitari en Física Avançada	Interaccions fonamentals	OPTATIVA

COORDINACIÓ

PAPAVASSILIOU JOANNIS

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 lasintegrales de camí, i deduirem les regles de Feynman que descriuen les interaccions entre gluons, quarks, i fantasmes. 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 técnicas no perturbativas.

CONEIXEMENTS PREVIS

RELACIÓ AMB ALTRES ASSIGNATURES DE LA MATEIXA TITULACIÓ

No s'ha especificat restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

ALTRES TIPUS DE REQUISITS

Teoria Quàntica de Camps

COMPETÈNCIES / RESULTATS D' APRENENTATGE

2150 - Màster Universitari en Física Avançada

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.

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.

Comprensión de las propiedades fundamentales de la interacción fuerte (confinamiento, libertad asintótica y simetría quiral) y su relación con la distancia.

Concebre, dissenyar, posar en pràctica i adoptar un procés substancial d'investigació amb serietat acadèmica.

Conocer y saber utilizar la invariancia de gauge local como punto de partida en la formulación de las interacciones fundamentales.

Elaborar una memòria clara i concisa dels resultats del seu treball i de les conclusions obtingudes en l'àrea de la Física.

Estar en disposición para seguir los estudios de doctorado y la realización de un proyecto de tesis doctoral.

Exposar i defendre públicament el desenrotllament, resultats i conclusions del seu treball en l'àrea de la Física.

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.

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.

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.

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 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 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.

Realitzar una anàlisi crítica, avaluació i síntesi d'idees noves i complexes 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.

Saber modelizar matemàticament els problemes físics senzills nous, connectats amb problemes coneguts. Ser capaç d'expressar en termes matemàtics noves idees.

Saber organizarse para planificar y desarrollar el trabajo dentro de un equipo con eficacia y eficiencia.

Ser capaz de gestionar información de distintas fuentes bibliográficas especializadas utilizando principalmente bases de datos y publicaciones internacionales en lengua inglesa.

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. Quarks i color

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

2. El Lagrangià de QCD

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

3. Quantització covariant - construcció de Faddeev-Popov

Introducció a la quantización amb integrals de camí.
Fixació del gauge i fantasmes. Regles de Feynman de QCD

4. Renormalització

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

Classificació de divergències. Càlcul

5. Renormalització de QCD

Classificació de divergències. Càlculde 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 (HORES)

ACTIVITATS PRESENCIALS

Activitat	Hores
Teoria	40,00
Seminari	3,00
Altres activitats	3,00
Total hores	**46,00**

ACTIVITATS NO PRESENCIALS

Activitat	Hores
Assistència a altres activitats	0,00
Elaboració de treballs individuals o en grup	21,00
Estudi i treball autònom	0,00
Preparació de classes	43,00
Preparació d'activitats d'avaluació	40,00

Resolució de casos pràctics	0,00
Total hores	**104,00**

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%).

Aquest sistema d'avaluació s'aplica tant a la primera com a la segona convocatòria.

BIBLIOGRAFIA

- 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 Cromodynamics, World Scientific, 1987