FITXA IDENTIFICATIVA

DADES DE L'ASSIGNATURA

Codi: 43291
Nom: Partícules elementals
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	Introducció a la física teòrica	OPTATIVA

COORDINACIÓ

SANZ GONZALEZ VERONICA

RESUM

En l'assignatura de Partícules Elementals, l'alumnat aprendrà la fenomenologia de les partícules elementals, la seua classificació i les interaccions fonamentals. També s'introduiran conceptes de teoria quàntica de camps, simetries i conservacions, així com els fonaments del Model Estàndard i possibles extensions. Es tractaran aspectes experimentals i la connexió amb la cosmologia.

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

Es recomana tindre coneixements previs de mecànica quàntica, relativitat especial i física moderna a nivell de grau.

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.

Conocer la fenomenología de las partículas elementales. Conocer cómo se clasifican las partículas elementales y las interacciones fundamentales. Comprender la relación entre el microcosmos y la formación del macrocosmos.

Conocer los dispositivos experimentales. Conocer la experimentación con la materia elemental y manejar los resultados.

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.

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.

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. Introducció a la física de partícules

Des de Demòcrit fins al LHC. Conceptes bàsics de la física de partícules. Tipus de partícules: fermions i bosons. Classificació segons la interacció. Escales d'energia en l'univers. Motivació per estudiar les partícules elementals.

2. Camps escalars

Camps clàssics i formulació Lagrangiana. Camp de Klein-Gordon. Simetries i lleis de conservació. Teorema de Noether. Cinemàtica relativista i variables de Mandelstam.

3. Camps fermiònics

L'equació de Dirac i els espinors. Antipartícules i el mar de Dirac. L'espí de l'electró. Helicitat i el cas del neutrí. Quiralitat i paritat. El Lagrangià de Fermi.

4. Quantització de camps lliures

Quantització canònica del camp de Klein-Gordon. El buit i les partícules. El propagador de Feynman.

5. Camps en interacció

Teoria primitiva de Yukawa. Teoria φ^4 . Camps de gauge. El mecanisme de Higgs.

6. La interacció forta i els quarks.

Isospin. Estranyesa. Model quark dels hadrons. Paritat i conjugació de càrrega. Classificació dels hadrons: multiplets. Més sabors.

7. El Model de Glashow-Weinberg-Salam de la interacció electrodèbil

La interacció de contacte de Fermi, interacció V-A i bosons vectorials massius. El model GWS, el bosó de Higgs i l'origen de la massa. Fenomenologia de sabors.

8. Cromodinàmica Quàntica i fenòmens de la interacció forta

Introducció a la QCD com a teoria gauge no abeliana. Evidències experimentals de l¿existència de quarks i del color. Escales energètiques i comportament del acoblament fort. Confinament i llibertat asimptòtica.

Producció de jets i signatures de QCD en col·lisionadors. Models efectius per hadrons.

9. Física més enllà del Model Estàndar

Limitacions del Model Estàndard i motivacions per a nova física: jerarquia de masses, matèria fosca, neutrins massius, assumpció de simetries. Extensions teòriques: supersimetria, dimensions extra, models de gauge ampliats. Tècniques experimentals per a la recerca de nova física en col·lisionadors i mesures de precisió. Connexions amb l'astrofísica i la cosmologia.

10. Cosmologia i física de partícules

Introducció a l'univers primerenc i la seua evolució. Inflació còsmica i les seues conseqüències observacionals. Formació de matèria i relació amb les interaccions fonamentals. Neutrins còsmics i desconnexió tèrmica. Matèria fosca i energia fosca. Límits cosmologics a nova física. Ones gravitacionals primordials com a finestra a l'alta energia.

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	10,00
Estudi i treball autònom	0,00
Preparació de classes	43,00
Preparació d'activitats d'avaluació	11,00
Resolució de casos pràctics	40,00
Total hores	**104,00**

METODOLOGIA DOCENT

MD1 - Classes teòriques amb lliçó magistral participativa.
MD2 - Discussió d'articles (lectures).
MD3 - Resolució de problemes.

MD4 - Problemes proposats.
MD8 - Conferències impartides per experts.

AVALUACIÓ

L'avaluació de l'assignatura consistirà en un examen escrit (70% de la nota final) i un projecte col·laboratiu amb presentació oral (30%). Per a superar l'assignatura cal obtindre almenys un 4 sobre 10 en l'examen escrit.

Aquest sistema d'avaluació s'aplicarà tant en la primera com en la segona convocatòria.

S'espera un ús responsable de les eines d'intel·ligència artificial. Qualsevol treball assistit per IA haurà de reconéixer-se explícitament i no podrà substituir l'aprenentatge ni la integritat acadèmica de l'estudiant.

BIBLIOGRAFIA

- Referències bàsiques:

  David Griffiths, Introduction to Elementary Particles, Wiley-VCH, 2008.

  Edward W. Kolb and Michael S. Turner, The Early Universe, Addison-Wesley Publishing Company, 1990.

  Michael E. Peskin and Daniel V. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory, CRC Press Press, 1995.