FITXA IDENTIFICATIVA

DADES DE L'ASSIGNATURA

Codi: 43301
Nom: Física nuclear experimental
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	Física nuclear i de partícules	OPTATIVA

COORDINACIÓ

DIAZ MEDINA JOSE

YAHLALI HADDOU NADIA

RESUM

L'assignatura de Física Nuclear Experimental es centra en l'estat actual de la Física Nuclear Experimental i en les instal·lacions on es desenvolupa, i les seues aplicacions a diversos camps de la ciència. En particular, es presenten els diferents tipus d'acceleradors amb instal·lacions representatives de cada un d'ells; Una introducció a les reaccions nuclears on es discuteixen els principals conceptes, la mesura de seccions eficaces i les principals fonts d'errors experimentals. Els conceptes es presenten de manera que són directament aplicables a altres camps com ara: Física de Partícules, Astrofísica, Física Atòmica, Física Molecular i Enginyeria Nuclear. Es presenten a continuació algunes de les aplicacions més representatives de recerca actual: producció de nuclis exòtics i superpesats, reaccions relativistes i ultrarelativistes i producció del plasma de gluons i quarks, astrofísica nuclear i nucleosíntesi, aplicacions a l'estudi de materials i a l'anàlisi elemental (RBS, PIXE, activació neutrònica, datació), aplicacions a la medicina (radioteràpia i teràpia d'hadrons). En l'assignatura es realitzarà una pràctica de laboratori amb fonts radioactives i instrumentació nuclear que familiaritze l'estudiant amb les tècniques utilitzades en física nuclear.

CONEIXEMENTS PREVIS

RELACIÓ AMB ALTRES ASSIGNATURES DE LA MATEIXA TITULACIÓ

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

COMPETÈNCIES / RESULTATS D' APRENENTATGE

2150 - Màster Universitari en Física Avançada

Adquirir una visión global del panorama de la Física Nuclear, Física de Partículas y Astropartículas a partir de los experimentos actuales y futuros. Conocer el tipo de estudios que realizan y sus objetivos. Familiarizarse con los aceleradores y detectores presentes y los grandes laboratorios e instalaciones a nivel mundial en Física Nuclear y de Partículas.

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 teórica de los aspectos básicos de la Física Nuclear y de Partículas en lo que concierne a la estructura nuclear de la materia y los constituyentes básicos descritos por el Modelo Estándar de Física de partículas.

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

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 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. Instal·lacions amb acceleradors i subterrànies

-Descripció bàsica d'un experiment de reaccions nuclears
-Seccions eficaces i magnituds relacionades
-Acceleradors Tandem van de Graaf
-Ciclotrons
-Sinchrotrons
-Microtrons
-Col·lisionadors
-Instal·lacions de neutrons
- Instal·lacions subterrànies i experiments de cerca d'esdeveniments rars

2. Reaccions nuclears a baixes energies

-Tipus de reaccions nuclears a baixes energies
-Cinemàtica de reaccions nuclears
-Seccions eficaces clàssiques i semiclàssiques
-Desenvolupament en ones parcials. La secció eficaç quàntica
-Teorema òptic. Reaccions inverses. Partícules idèntiques
-Dispersió elàstica
-Alt spin. Línies Yrast. Nuclis superdeformats

-Fusió de nuclis pesants a baixes energies.
-Desintegració del nucli compost

3. Producció de nuclis exòtics i superpesats

-Nuclis exòtics: nuclis halo, Drip lines, nuclis rics en protons i neutrons,nous nuclis magics
-Mètodes experimentals per a la producció de nuclis exòtics: ISOL i IN-FLIGHT
-Experiments de producció de nuclis prop de les drip lines. Trampes d'ions. Instal·lacions principals: ISOLDE, SPIRAL, GSI-FRS
-Producció de nuclis transurànics. L'illa d'estabilitat. Principals experiments per a la producció de nuclis superpesats. Els nous elements.

4. Reaccions nuclears a energies relativistes i ultra-relativistes

- Magnituds fonamentals en col·lisions relativistes i ultrarelativistes d'ions pesats
- Transicions de fase en matèria nuclear.
- El plasma de gluons i quarks
- Experiments de producció del plasma de gluons i quarks

5. Física nuclear en astrofísica

- La teoria del Big bang i l'Univers primerenc
- Nucleosíntesis primordial
- Nucleosíntesis estel·lar: elements lleugers
- Nucleosíntesis estel·lar: elements pesants
- Cosmocronología

6. Energia Nuclear

-Seccions eficaces de neutrons. Fissió i absorció. Reacció nuclear en cadena i criticalitat.
-Reactors nuclears de fissió
-Fusió termonuclear. Seccions eficaces.
-Reactores nuclears de fusió. El projecte ITER.

Práctiques de Laboratori

S'ofereixen les pràctiques de laboratori que es descriuen a continuació i que es realitzaran en paral·lel en quatre sessions de tres hores. Segons el nombre d'estudiants es realitzaran en grup o individualment:

- Desintegració alfa nuclear: pèrdua de partícules alfa en materials (coure, níquel, or i aire). Estudi del poder de frenat, corba abast-energia, distribució de Landau, convolució amb la resposta del detector.

Determinació de la secció eficaç de Rutherford usant un blanc d'or.

- Desintegració beta nuclear: estudi d'espectres de desintegració beta i conversió interna de diverses fonts (Bi-207, Cs-137, Sr-90, Pm-147, Cl-36), funció resposta del detector de silici de barrera superficial, desconvolució dels espectres, Plot de Kurie.

- Coincidència gamma-gamma amb una font de Na22 o de Co60: estudi de la tècnica de coincidència amb detectors de ioduro de sodi i una font emissora de dues gammes. Estudi de la correlació angular de les gammes.

- Espectroscòpia de Raigs X: estudi d'espectres d'emissió de raigs X de diversos materials i identificació de la composició elemental de mostres, verificació de la llei de Moseley.

- Estudi i calibratge d'un multidetector de microstrips - pràctica ALIBAVA

VOLUM DE TREBALL (HORES)

ACTIVITATS PRESENCIALS

Activitat	Hores
Teoria	30,00
Seminari	3,00
Laboratori	12,00
Altres activitats	4,00
Total hores	**49,00**

ACTIVITATS NO PRESENCIALS

Activitat	Hores
Assistència a altres activitats	0,00
Elaboració de treballs individuals o en grup	0,00
Estudi i treball autònom	0,00
Preparació de classes	40,00
Preparació d'activitats d'avaluació	0,00
Resolució de casos pràctics	61,00
Total hores	**101,00**

METODOLOGIA DOCENT

MD1 - Classes teòriques amb lliçó magistral participativa.

MD2 - Resolució de Problemes.

MD3 - Experiments en laboratori.

MD6 - Visita a instal·lacions científiques externes i empreses.

AVALUACIÓ

SE1- Avaluació continua: 20%

SE2- Examen escrit consistint en preguntes teòriques i problemes: 50%

SE3- Pràctiques de laboratori: 30%

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

BIBLIOGRAFIA

- G. R. Satchler. Introduction to Nuclear Reactions. MacMillan, 1982.
- C. E . Rolfs, W. S. Rodney. Couldrons in the Cosmos. Chicago university Press, 1988.
- Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments. William R. Leo. Ed. Springer Verlag, 1994.
- Apuntes de la asignatura
- H. Feshbach. Nuclear Reactions. John Wiley, 1992
- L. Csernai. Relativistic Heavy-ion collision.. John Wiley, 1994.
- Glenn F. Knoll, Radiation Detection and Measurement, John Wiley & Sons. New York, 3ª Edición, 1999.
- Krane. Introductory Nuclear Physics. Wiley, 1988.
- R. Vogt, Ultrarelativistic Heavy-ion Collisions, Elsevier, 2007