

**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	Període
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.

ALTRES TIPUS DE REQUISITS

COMPETÈNCIES / RESULTATS D' APRENENTATGE

-

Adquirir una visió global del panorama de la Física Nuclear, Física de Partícules y Astropartícules 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 defensar públicament el desenvolupament, resultats i conclusions del seu treball en l'àrea de la Física.

Ostentar la preparació 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 modelitzar matemàticament els problemes físics senzills nous, connectats amb problemes coneguts. Ser capaç d'expressar en termes matemàtics noves idees.

Saber organitzar-se 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 mágics
- 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
- Cosmocronologia

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.

Pràctiques 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