

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

Codi	43301
Nom	Física nuclear experimental
Cicle	Màster
Crèdits ECTS	6.0
Curs acadèmic	2022 - 2023

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
2150 - M.U. Física Avançada 12-V.2	Facultat de Física	1	Primer quadrimestre

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
2150 - M.U. Física Avançada 12-V.2	4 - Física nuclear i de partícules	Optativa

Coordinació

Nom	Departament
DIAZ MEDINA, JOSE	180 - Física Atòmica, Molecular i Nuclear
YAHLALI HADDOU, NADIA	180 - Física Atòmica, Molecular i Nuclear

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 heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

Altres tipus de requisits

COMPETÈNCIES

2150 - M.U. Física Avançada 12-V.2

- 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 capaç de gestionar informació de distintes fonts bibliogràfiques especialitzades utilitzant principalment bases de dades i publicacions internacionals en llengua anglesa.
- Saber organitzar-se per a planificar i desenvolupar el treball dins d'un equip amb eficàcia i eficiència.
- Ostentar la preparació per a prendre decisions correctes en l'elecció de tasques i en la seua ordenació temporal en la seua labor investigadora i/o professional."
- Posseir la capacitat per al desenvolupament d'una aptitud crítica davant de l'aprenentatge que li porte a plantejar-se nous problemes des de perspectives no convencionals.
- Estar en disposició per a seguir els estudis de doctorat i la realització d'un projecte de tesi 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.
- Comprensió teòrica dels aspectes bàsics de la Física Nuclear i de Partícules en el que concernix a l'estructura nuclear de la matèria i els constituents bàsics descrits pel Model Estàndard de Física de partícules.
- Adquirir una visió global del panorama de la Física Nuclear, Física de Partícules i Astropartícules a partir dels experiments actuals i futurs. Conèixer el tipus d'estudis que realitzen i els seus objectius. Familiaritzar-se amb els acceleradors i detectors presents i els grans laboratoris i instal·lacions a nivell mundial en Física Nuclear i de Partícules.

RESULTATS DE L'APRENTATGE

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

1. Conèixer la motivació de les principals instal·lacions d'acceleradors i subterrànies i les seues característiques, així com les principals línies d'investigació que hi es desenvolupen.
2. Emprar la secció eficaç com una magnitud essencial de la física microscòpica . Conèixer les bases de mesura de seccions eficaces i les principals fonts d'errors experimentals en diversos camps de la Física: Física Nuclear, Física de Partícules, Física Atòmica i Molecular, Astrofísica Nuclear. Avaluar la qualitat de les dades d'un experiment.
3. Conèixer les motivacions físiques, els reptes tècnics i el context històric de alguns dels experiments passats, presents i futurs clau en el desenvolupament de la Física Nuclear i de Partícules, com element fonamental de la formació investigadora de l'alumne / a.

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. Física nuclear en Medicina



- Radioteràpia
- Corbes de supervivència
- Teràpia amb hadrons
- Síntesi de radioisòtops

7. 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.

8. Tècniques nuclears d'anàlisi

- Retrodispersió de Rutherford: Anàlisi elemental de superfícies
- Emissió de raigs X induïda per protons i ions pesats
- Activació neutrònica
- Anàlisi de reaccions nuclears
- Imatge mitjançant mètodes nuclears

9. 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**

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Classes de teoria	30,00	100
Pràctiques en laboratori	12,00	100
Altres activitats	4,00	100
Seminaris	3,00	100
Preparació de classes de teoria	40,00	0
Preparació de classes pràctiques i de problemes	61,00	0
TOTAL	150,00	

METODOLOGIA DOCENT

MD1 - Classes teòriques amb lliçó magistral participativa.

MD2 - Resolució de Problemes.

MD3- Experiments en laboratori.

AVALUACIÓ

SE1- Avaluació continua: 30%

SE2- Examen escrit consistint en preguntes teòriques i problemes: 40%

SE3- Pràctiques de laboratori: 30%

REFERÈNCIES**Bàsiques**

- 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
- Krane. Introductory Nuclear Physics. Wiley, 1988.



Complementàries

- 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.
- R. Vogt, Ultrarelativistic Heavy-ion Collisions, Elsevier, 2007