

FIȘA DISCIPLINEI

Particule elementare

Anul universitar 2024-2025

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca
1.2. Facultatea	Fizică
1.3. Departamentul	Fizică Biomoleculară
1.4. Domeniul de studii	Fizică
1.5. Ciclul de studii	Licentă
1.6. Programul de studii / Calificarea	Fizică +Fizică informatică
1.7. Forma de învățământ	Cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Particule elementare			Codul disciplinei	FLR1603		
2.2. Titularul activităților de curs	Prof.univ.dr. Grigore Damian						
2.3. Titularul activităților de seminar	Prof.univ.dr. Grigore Damian						
2.4. Anul de studiu	III	2.5. Semestrul	VI	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7. Regimul disciplinei	DS

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1. Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2. curs	2	3.3. seminar/ laborator/ proiect	2
3.4. Total ore din planul de învățământ	48	din care: 3.5. curs	24	3.6 seminar/laborator	24
Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)					11
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					10
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					10
Tutoriat (consiliere profesională)					3
Examinări					2
Alte activități					
3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)				36	
3.8. Total ore pe semestru				84	
3.9. Numărul de credite				5	

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	Fizica nucleară, mecanică cuantică
4.2. de competențe	Teoria relativității, Elemente de teoria grupurilor

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Sală cu tablă, calculator, videoproiector și software adecvat – Power Point
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	Sală cu tablă, calculator, videoproiector și software adecvat – Power Point

6.1. Competențele specifice acumulate¹

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none">Cunoașterea și asimilarea noțiunilor fundamentale și a legilor specifice din fizica particulelor elementare.Utilizarea pachetelor software pentru analiza diagramelor de interacțiuni nucleare (diagrame Feynmann)
-------------------------	---

¹ Se poate opta pentru competențe sau pentru rezultatele învățării, respectiv pentru ambele. În cazul în care se alege o singură variantă, se va șterge tabelul aferent celeilalte opțiuni, iar opțiunea păstrată va fi numerotată cu 6.

Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicarea regulilor de munca riguroasă și eficientă, manifestarea unor atitudini responsabile față de domeniul științific și didactic, pentru valorificarea optimă și creativă a propriului potențial în situații specifice, cu respectarea principiilor și a normelor de etică profesională. • Desfășurarea eficientă și eficace a activităților organizate în echipă. Utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată, atât în limba română, cât și într-o limbă de circulație internațională. Autoevaluarea obiectivă a nevoii de formare profesională, continuă, în scopul inserției pe piața muncii și al adaptării la dinamica cerințelor acesteia și pentru dezvoltarea personală și profesională și utilizarea eficientă a abilităților multilingvistice și a cunoștințelor de tehnologia informației și a comunicării.
--------------------------------	--

6.2. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<p>Studentul cunoaște:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Noțiunile fundamentale și legile specifice din fizica nucleară și utilizarea adecvată a fundamentelor teoretice și experimentale în domeniul fizicii energiilor înalte • Legile și principiile fizice în analiza datelor experimentale obținute la LHC
Aptitudini	<p>Studentul are capacitatea de a lucra independent pentru :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor științifice pentru elaborarea și prezentarea unor teme științifice privind fizica particulelor elementare. • Asimilarea și dezvoltarea cunoștințelor în institute de cercetare a fizicii hadronilor și a fizicii particulelor subnucleare.
Responsabilități și	<p>Studentul are capacitatea de a lucra independent pentru :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor științifice pentru elaborarea și prezentarea unor teme științifice asupra fenomenelor și a rezultatelor noi din fizica particulelor și a energiilor ultraînalte (LHC)

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> • Însușirea noțiunilor, principiilor și fenomenelor fundamentale ale fizicii particulelor elementare.
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> • Dezvoltarea deprinderilor practice de rezolvare a problemelor din fizica particulelor elementare și evaluare mărimilor caracteristice ale acestora, pe baza spectrelor și spectrogramelor. • Consolidarea și dezvoltarea deprinderilor de utilizare și aplicare a cunoștințelor teoretice dobândite la curs • Utilizarea programelor de calcul al interacțiunilor nucleare la energii relativiste

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
Istoric și noțiuni generale asupra particulelor elementare	Prelegere	2 ore
Sistemul de unități naturale utilizat în fizica particulelor elementare: <ul style="list-style-type: none"> • Definiție. • Relații între mărimi. • Corespondența cu sistemul internațional de unități. 	Prelegerea participativă, dezbateră, dialogul, expunerea, demonstrația, exemplificarea	2 ore
Formalismul relativist cuadridimensional: <ul style="list-style-type: none"> • Noțiuni asupra metricii spațiului cuadridimensional. • Conservarea impulsului și energiei în spațiul cuadridimensional 		2 ore
Noțiuni de mecanică cuantică relativistă: <ul style="list-style-type: none"> • Ecuației Schrodinger relativistă. • Ecuația Klein-Gordon • Ecuația Dirac. 		2 ore
Tipuri de interacțiuni: <ul style="list-style-type: none"> • Clasificarea interacțiunilor. • Interacțiunea gravitațională (gravitonul). • Interacțiunea electromagnetică (fotonul). • Interacțiunea slabă (bosonii W^\pm, Z^0). • Interacțiunea tare (gluonii și quarcii). 		2 ore

<p>Noțiuni de teoria cuantică a interacțiunilor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Noțiuni de cromodinamică cuantică (QCD) • Noțiuni de electrodinamică cuantică (QED) • Noțiuni de teoria cuantică a gravitației(QG) 		2 ore
<p>Fermionii</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leptonii și antileptonii. <ul style="list-style-type: none"> ○ Leptonii încărcăți Electronul e- și pozitronul e+ Mezonii μ (miuonii). Leptonul τ (tauonul). ○ Leptonii neutri (neutrino ν). Elicitatea neutrinilor Masa neutrinilor Oscilațiile neutrinice Surse de neutrini ○ Quarcii și antiquarcii. Definire Clasificare și caracteristici. 		2 ore
<p>Bosonii.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definire, clasificare și caracteristici generale. • Fotonul • Bosonii W^{\pm}, Z^0 • Gluonul (g) • Bosonul Higgs (H). • Gravitonul (G) 		2 ore
<p>Particule compozite.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hadronii. • Barionii • Mezonii 		2 ore
<p>Reprezentări în interacțiunile particulelor elementare.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagramele Feynman • Interacțiunea tare • Interacțiunea electromagnetică • Interacțiunea slabă. 		2 ore
<p>Numere cuantice specifice particulelor elementare (<i>numere cuantice de aromă- "flavours"</i>).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numărul leptonic (L) • Numărul barionic (B) • Stranietatea (S) • Farmecul (charm C) • Numărul cuantic bottomness (B') • Numărul cuantic topness (T) • Sarcina electrică (Q) • Spinul (s) • Izospinul (I_z) • Izospinul slab (weak-I_3) <p>Combinatii ale numerelor cuantice</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hipsarcina (Y) • Hipsarcina slabă (Y_w) 		2 ore
<p>Reprezentări ale particulelor elementare cu ajutorul grupului de simetrie SU(n) în modelul quarc</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simetria particulelor elementare. • Grupuri unitare (SU); SU(1), SU(2), SU(3) • Reprezentări în teoria unificată a particulelor elementare. 		2 ore
<p>Acceleratorii de particule.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acceleratori în cascadă (Crockraft-Walton) • Acceleratori electrostatici • Acceleratoare circulare; ciclotronul, betatronul. 		2 ore

<ul style="list-style-type: none"> • Acceleratori cu fascicule încrucișate și inele de stocare; colideri și supercolideri. • Acceleratorul supercollider CERN <p>Notiuni privind detecția particulelor elementare.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detectori cu gaz • Detectori cu lichide • Detectori solizi • Detectori Cerenkov 		
<p>Bibliografie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. LAZANU, Ionel. MIHUL, Alexandru. Particule elementare : legi de invarianta, simetrii discete si continue, model cuarc, sistematica hadronilor, aplicatii, Ed.Universitatii Bucuresti 2001 2. EMMERSON John McLaren, Symmetry principles in particle physics, Oxford, Clarendon Press, 1972 3. FRITZSCH, Harald, Quarks, Hardcover , 1983 4. BILENKY S.M., Introduction to Feynman diagrams and electroweak interactions physics, Ed. Frontieres, 1994 5. DAMIAN, Grigore Surse de Radiații Nucleare, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2005 6. LAZANU, Ionel, Particule elementare - Probleme rezolvate, Ed. Universității București, 2002 7. Fizică nucleară; Culegere de probleme, eds. R. Ion-Mihai, O.G.Duliu, M.Penescu, Ed. ALL, București, 1996 8. BESLIU, Tatiana, MIHUL, Alexandru Probleme de fizica particulelor elementare la energii înalte, Ed. Tehnica, București, 1971 9. DAMIAN, Grigore, Reacții nucleare. Aplicații analitice, Editura Universitatii "Babes-Bolyai" Cluj-Napoca, 2003 10. B. R. Martin, Nuclear and Particle Physics, 2006 John Wiley & Sons, Ltd. ISBN: 0-470-01999-9 11. B. R. Martin, G. Shaw, PARTICLE PHYSICS, 2008 JohnWiley & Sons Ltd 12. http://www-physics.ucsd.edu/students/courses/fall2007/physics214/ 13. http://www.helsinki.fi/~www_sefo/johdatus/ 14. http://teachers.web.cern.ch/teachers/archiv/HST2002/feynman/index.html 15. http://hep.physics.utoronto.ca/~orr/wwwroot/phy357/PHY357S.htm 16. I.E.Teodorescu, Acceleratori de particule, ed. Tehnică, București, 1967 		
8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observații
Transformări Lorentz în relativitatea specială	Prezentare referat, dezbateri științifice	
Ecuațiile Klein-Gordon și Dirac		
Proprietăți specifice în cromodinamica cuantică		
Oscilațiile neutrinilor		
Materie și antimaterie		
Câmpul Higgs		
Grupuri de simetrii în fizica particulelor elementare		
Teoria stringurilor		
Variabilele Mandelstam în împrăștiere		
Diagramele Feynman		
Acceleratorul LHC- Large Hadron Collider		
Detectorul Cerenkov		
<p>Bibliografie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. LAZANU, Ionel. MIHUL, Alexandru. Particule elementare : legi de invarianta, simetrii discete si continue, model cuarc, sistematica hadronilor, aplicatii, Ed.Universitatii Bucuresti 2001 2. BILENKY S.M., Introduction to Feynman diagrams and electroweak interactions physics, Ed. Frontieres, 1994 3. MUHIN, K.N. Fizică nucleară experimentală, vol.II. Fizica particulelor elementare, Ed.Tehnică, București, 1982 4. http://www-physics.ucsd.edu/students/courses/fall2007/physics214/ 5. http://www.helsinki.fi/~www_sefo/johdatus/ 6. http://teachers.web.cern.ch/teachers/archiv/HST2002/feynman/index.html 7. http://hep.physics.utoronto.ca/~orr/wwwroot/phy357/PHY357S.htm 		

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

- Conținutul disciplinei este în concordanță cu ceea ce se face în alte centre universitare din țara și din străinătate. Cerințele actuale ale din învățământul preuniversitar și al institutelor de fizica nucleului în contextul colaborării României cu CERN (Conseil européen pour la recherche nucléaire- Organizația Europeană pentru Cercetare Nucleară) necesită specialiști cu cunoștințe de bază în fizica interacțiunilor la energii relativiste. Cursul de Fizica particulelor elementare, constituie un element fundamental în pregătirea tinerilor pentru colaborări internaționale și a viitorilor profesori în predarea unor cunoștințe avansate la nivel preuniversitar.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	<ul style="list-style-type: none"> • corectitudinea, calitatea și modalitatea de prezentare a cunoștințelor asimilate la curs • gradul de asimilare a limbajului de specialitate • înțelegerea importanței disciplinei studiate și a legăturii cu celelalte discipline fundamentale 	Evaluare finală în sesiunea de examene	65%
10.5 Seminar/laborator	<ul style="list-style-type: none"> • calitatea și modalitatea de prezentare a referatelor științifice • calitatea și corectitudinea răspunsurilor din dezbaterile științifice 	<ul style="list-style-type: none"> • participare activă la seminarii, dezbaterile, dialogul, expunerea, demonstrația • prezentare de referate pe teme anunțate în seminarii 	35%
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> • însușirea corectă a noțiunilor teoretice și experimentale de bază din fizica particulelor elementare și aplicarea acestora în rezolvarea unor aplicații simple. 			

11. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)²

	Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă 							
								
								

Data completării:
18.03.2025

Semnătura titularului de curs



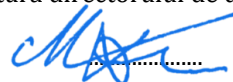
Semnătura titularului de seminar



Data avizării în departament:

... 16.04.2025

Semnătura directorului de departament



² Păstrați doar etichetele care, în conformitate cu [Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic](#), se potrivesc disciplinei și ștergeți-le pe celelalte, inclusiv eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă - dacă nu se aplică. Dacă nicio etichetă nu descrie disciplina, ștergeți-le pe toate și scrieți "Nu se aplică".

