

FIȘA DISCIPLINEI

FIZICA ATOMULUI

Anul universitar 2025-2026

1. Date despre program

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

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	FIZICA ATOMULUI				Codul disciplinei	FLR1407	
2.2. Titularul activităților de curs	Prof. dr. Nicolae Leopold						
2.3. Titularul activităților de seminar	Prof. dr. Nicolae Leopold						
2.4. Anul de studiu	II	2.5. Semestrul	4	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7. Regimul disciplinei	DF

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2. curs	1	3.3. seminar/ laborator/ proiect	1
3.4. Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5. curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)					18
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					18
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					16
Tutoriat (consiliere profesională)					2
Examinări					2
Alte activități					–
3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)				56	
3.8. Total ore pe semestru				112	
3.9. Numărul de credite				5	

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	Noțiuni de Mecanică, Electricitate, Calcul diferențial și integral
4.2. de competențe	Elementare de conduită în laborator

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Sală adecvată, tablă, videoproiector
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	Sală adecvată, tablă, videoproiector/ Sală adecvată, echipament specific laboratorului, computer

6.1. Competențele specifice acumulate¹

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 profesionale/esențiale	<ul style="list-style-type: none"> • C1. Identificarea și utilizarea adecvată a principalelor legi și principii fizice într-un context dat. Identificarea și exploatarea principalelor legi, noțiuni și concepte teoretice specifice fizicii. Utilizarea adecvată a fundamentelor teoretice ale științelor ingineresti aplicate. • C2. Utilizarea conexiunilor logice cu alte domenii științifice fundamentale implicate în definirea conceptelor. • C3. Rezolvarea problemelor de fizică în condiții impuse. Efectuarea experimentelor de fizică, biofizică, fizică medicală și evaluarea rezultatelor pe baza modelelor teoretice. Utilizarea metodelor, instrumentelor, aparaturii și tehnologiilor pentru activități de măsurare și monitorizare. Asigurarea de activități suport pentru cercetare. • C4. Aplicarea cunoștințelor din domeniul fizicii atât în situații concrete din domenii conexe, cât și în cadrul unor experimente, folosind aparatura standard de laborator. Utilizarea aparaturii standard de laborator de cercetare sau industriale pentru efectuarea de experimente de cercetare. • C5. Comunicarea și analiza informațiilor cu caracter didactic, științific și de popularizare din domeniul Fizicii. Interpretarea informațiilor cu caracter fizico-medical și transmiterea lor într-o formă coerentă și accesibilă. Analiza și prelucrarea datelor din măsurători și identificarea alternativelor optime de monitorizare și analiză. Utilizarea pentru activități de producție expertiză și monitorizare a fundamentelor fizicii tehnologice, a metodelor și instrumentelor specifice. • C6. Abordarea interdisciplinară a unor teme din domeniul fizicii. Participarea în echipe interdisciplinare (medici, fizicieni, biologici, chimiști). Analiză și comunicarea informațiilor cu caracter științific. Coordonarea de structuri organizaționale având ca obiect de activitate proiectarea, fabricarea sau întreținerea de echipamente specifice.
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> • CT1. Realizarea sarcinilor profesionale în mod eficient și responsabil cu respectarea legislației deontologiei specifice domeniului sub asistență calificată. Aplicarea strategiilor de muncă eficientă și responsabilă, de punctualitate, seriozitate și răspundere personală, pe baza principiilor, normelor și a valorilor codului de etică profesională. Aplicarea, în contextul respectării legislației, a drepturilor de proprietate intelectuală (inclusiv transfer tehnologic), a metodologiei de certificare a produselor, a principiilor, normelor și valorilor codului de etică profesională în cadrul propriei strategii de muncă riguroasă, eficientă și responsabilă. • CT2. Aplicarea tehnicilor de muncă eficientă în echipă multidisciplinară pe diverse paliere ierarhice. Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă și aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei. • CT3. 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. Documentarea în limba română și cel puțin într-o limbă străină, pentru dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă și adaptarea eficientă la noile descoperiri științifice. Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare

6.2. Rezultatele învățării

Cunoștințe	<p>La finalizarea disciplinei <i>Fizica Atomului</i>, studentul va deține cunoștințe solide privind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Structura atomului, evoluția modelelor atomice și contribuțiile fundamentale ale fizicienilor (Thomson, Rutherford, Bohr, Sommerfeld, Dirac). • Comportamentul electronului în câmpuri electrice și magnetice, precum și efectele cuantice asociate (efect fotoelectric, efect Compton, efect Zeeman, experimentul Stern-Gerlach). • Cuantificarea energiei și momentului cinetic în cadrul modelelor semi-clasice și cuantice. • Configurații electronice, termeni spectrali și reguli de selecție în formarea spectrelor atomice.
-------------------	---

Aptitudini	<p>Prin participarea la cursuri, seminarii și activități de laborator, studentul va fi capabil să:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explice și aplice concepte teoretice din fizica atomică, integrând cunoștințele dobândite în contexte practice. • Efectueze și interpreteze experimente relevante pentru determinarea constantelor fizice fundamentale: e/m, e, h, R. • Analizeze rezultate experimentale și să redacteze rapoarte coerente, cu respectarea rigurozității academice. • Argumenteze științific și să participe activ la discuții, dezbateri și interpretări teoretice în cadrul seminariilor. • Utilizeze modele matematice și fizice pentru descrierea proprietăților atomului. • Lucreze individual sau în echipă pentru rezolvarea unor probleme sau realizarea unor proiecte experimentale.
Responsabilități și autonomie	<p>Studentul va demonstra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacitate de documentare, analiză și sinteză a informației științifice. • Autonomie în pregătirea și prezentarea referatelor de laborator, precum și în aprofundarea subiectelor discutate la seminar. • Responsabilitate în aplicarea normelor de protecție a muncii în timpul activităților de laborator. • Inițiativă și implicare în dezbateri științifice, dovedind gândire critică și deschidere spre învățare continuă. • Răspundere în realizarea corectă și completă a sarcinilor de studiu, precum și în respectarea termenelor de predare a lucrărilor.

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> • Asigurarea fundamentelor unei gândiri fizice moderne prin însușirea noțiunilor și principiilor fizicii atomului • Dobândirea de cunoștințe esențiale noi care au dus la o schimbare de paradigmă în gândirea umană și înțelegerea structurii materiei
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> • Orizont nou bazat pe un conținut științific riguros • Transfer de cunoștințe și înțelegerea fenomenelor complexe din fizica cuantică, fizica solidului și fizica nucleară • Dezvoltarea direcțiilor de interdisciplinaritate: chimie, biologie, medicină, mediu

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
<p>Curs 1</p> <p>Electronul și proprietățile sale. Descoperirea electronului. Raze catodice și raze canal. Determinarea experimentală a sarcinii elementare specifice (J.J. Thomson, 1897). Determinarea sarcinii elementare din experimentul Millikan. Mișcarea electronului în câmpuri electrice și magnetice. Masele atomice. Izotopi: Determinarea maselor atomice și descoperirea izotopilor. Metoda parabolilor. Abundențe izotopice.</p>	<p>prelegerea combinată, se vor utiliza tabla și mijloace vizuale</p>	<p>2 ore</p>
<p>Curs 2</p> <p>Spectrometrie de masă. Caracterul corpuscular al radiației electromagnetice. Radiația corpului negru, tratare clasică – legea Rayleigh-Jeans, teoria Planck, legea Stefan-Boltzmann.</p>	<p>prelegerea combinată, se vor utiliza tabla și mijloace vizuale</p>	<p>2 ore</p>

Curs 3 Legea de deplasare a frecvențelor Wien. Efectul fotoelectric. Efectul Compton - descriere.	prelegerea combinată, se vor utiliza tabla și mijloace vizuale	2 ore
Curs 4 Legea Compton – deducere. Unda asociată de Broglie. Modele atomice: sondarea atomului cu electroni, sondarea atomului cu particule alfa.	prelegerea combinată, se vor utiliza tabla și mijloace vizuale	2 ore
Curs 5 Modelul atomic al lui Rutherford. Modelul atomic al lui Bohr.	prelegerea combinată, se vor utiliza tabla și mijloace vizuale	2 ore
Curs 6 Serii spectrale. Cuantificarea energiei atomilor cu mai mulți electroni – experimentul Franck-Hertz. Modelul atomic Bohr-Sommerfeld.	prelegerea combinată, se vor utiliza tabla și mijloace vizuale	2 ore
Curs 7 Modelul atomic Bohr-Sommerfeld relativist. Cuantificarea spațială. Numere cuantice. Atomul hidrogenoid în mecanica cuantică. Expresia analitică a funcțiilor proprii pentru atomul de hidrogen.	prelegerea combinată, se vor utiliza tabla și mijloace vizuale	2 ore
Curs 8 Orbitalii atomici. Proprietăți de simetrie.	prelegerea combinată, se vor utiliza tabla și mijloace vizuale	2 ore
Curs 9 Atomi în câmp magnetic. Modelul vectorial al atomului. Efectul Zeeman normal. Experimentul Stern-Gerlach. Spinul electronului. Momentul cinetic total.	prelegerea combinată, se vor utiliza tabla și mijloace vizuale	2 ore
Curs 10 Cuplajul spin-orbită. Structura fină a nivelelor energetice pentru atomii hidrogenoizi (modelul Dirac). Evaluarea cantitativă a constantei cuplajului spin-orbită. Efectul Zeeman anomal.	prelegerea combinată, se vor utiliza tabla și mijloace vizuale	2 ore
Curs 11 Deplasarea Lamb. Momentul cinetic de spin al nucleului. Structura hiperfină a atomului.	prelegerea combinată, se vor utiliza tabla și mijloace vizuale	2 ore
Curs 12 Atomi cu mai mulți electroni. Atomul de heliu.	prelegerea combinată, se vor utiliza tabla și mijloace vizuale	2 ore
Curs 13 Principiul de excluziune al lui Pauli. Influența spinului. Orto- și parahelii.	prelegerea combinată, se vor utiliza tabla și mijloace vizuale	2 ore

Curs 14 Tipuri de cuplaje în atom. Configurații electronice. Regulile lui Hund. Termeni spectrali. Spectre atomice.	prelegerea combinată, se vor utiliza tabla și mijloace vizuale	2 ore
Bibliografie		
1. H. Haken, H. C. Wolf, The Physics of Atoms and Quanta, Ed. Springer-Verlag, Berlin, London, Tokyo, 1993		
2. St. Muscalu, Fizică atomică și nucleară, Ed. Did. și Ped., București, 1975		
3. E. V. Spolschi, Physique atomique, Ed. Mir, Moscow, 1977		
4. J. G. Murgulescu, Introducere în chimie fizică, vol. I, 1, 2, Ed. Acad., București, 1976		
5. V. Znamirovski, O. Cozar, J. Karacsony, Fizica cuantică, Ed. Univ. "Babeș-Bolyai", 1977		
6. V. Mercea, Fizica atomului, Ed. Univ. "Babeș-Bolyai", 1975		
7. W. Demtroder, Atoms, molecules and photons - an introduction to atomic, molecular and quantum physics, Springer, 2006		
8. B.H. Bransden, C.J. Joachain, Physics of Atoms and Molecules, Prentice Hall, 2003		
9. J.M. Hollas, Modern Spectroscopy, John Wiley and Sons, 2004		
8.2 Seminar	Metode de predare	Observații
Seminar 1 Introducere în fizica atomului. Descoperirile științifice din secolul 19 și 20. Perspective actuale.	prelegerea combinată, se vor utiliza tabla și mijloace vizuale	2 ore
Seminar 2 Spectrometrul de masă. Experimentul Millikan. Radiația corpului negru. Legea Wien, legea Stefan-Boltzmann. Probleme.	prelegerea combinată, se vor utiliza tabla și mijloace vizuale	2 ore
Seminar 3 Efectul fotoelectric, efectul Compton. Radiația X. Spectrul continuu și discret al radiației X Probleme	prelegerea combinată, se vor utiliza tabla și mijloace vizuale	2 ore
Seminar 4 Modelul atomic al lui Bohr. Serii spectrale. Constanta lui Rydberg. Probleme	prelegerea combinată, se vor utiliza tabla și mijloace vizuale	2 ore
Seminar 5 Probabilitatea de localizare a electronilor în atom. Orbitali atomici. Probleme	prelegerea combinată, se vor utiliza tabla și mijloace vizuale	2 ore
Seminar 6 Modelul vectorial al atomului. Efectul Zeeman normal. Probleme	prelegerea combinată, se vor utiliza tabla și mijloace vizuale	2 ore
Seminar 7 Cuplajul spin orbită. Structura fină a atomului Structura hiperfină a atomului.	prelegerea combinată, se vor utiliza tabla și mijloace vizuale	2 ore
Bibliografie		
1. H. Haken, H. C. Wolf, The Physics of Atoms and Quanta, Ed. Springer-Verlag, Berlin, London, Tokyo, 1993		
2. St. Muscalu, Fizică atomică și nucleară, Ed. Did. și Ped., București, 1975		
3. F. Koch, C. Cosma, Culegere de Probleme: Fizică atomică și nucleară, Ed. Univ. „Babeș-Bolyai”, 1983		
4. E. Fodor, V. Znamirovski, O. Cozar, Lucrări practice de Fizica atomului, nucleului și moleculei, Ed. Univ. „Babeș-Bolyai”, 1973		
5. D.A. McQuarrie, J.D. Simon, Physical Chemistry, A Molecular Approach, University Science Books, Sausalito, 1997		

8.3 Laborator	Metode de predare	Observații
Laborator 1 Prezentare lucrărilor. Instructaj de protecția muncii.	Prelegere	2 ore
Laborator 2 Determinarea sarcinii specifice a electronului (e/m) prin devierea unui fascicul de raze catodice în câmp magnetic.	Discutie individuală	2 ore
Laborator 3 Determinarea sarcinii electronului (e) din experimentul Millikan.	Discutie individuală	2 ore
Laborator 4 Determinarea constantei lui Planck (h) din efectul fotoelectric.	Discutie individuală	2 ore
Laborator 5 Studiul efectului Compton.	Discutie individuală	2 ore
Laborator 6 Determinarea constantei lui Rydberg (R) din seria spectrală Balmer a hidrogenului.	Discutie individuală	2 ore
Laborator 7 Cuantificarea energiei atomilor de mercur – experimentul Franck-Hertz.	Discutie individuală	2 ore
Bibliografie		
1. H. Haken, H. C. Wolf, The Physics of Atoms and Quanta, Ed. Springer-Verlag, Berlin, London, Tokyo, 1993 E. Fodor, V. Znamirovski, O. Cozar, Lucrări practice de Fizica atomului, nucleului și moleculei, Ed. Univ. „Babeș-Bolyai“, 1973		

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 studiază în alte centre universitare din țară și străinătate. Pentru adaptarea la cerințele impuse de piața de muncă, conținutul disciplinei a fost armonizat cu cerințele impuse de specificul învățământului preuniversitar, al institutelor de cercetare și al mediului de afaceri.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs, seminar, laborator	Cunoștințe dobândite	Examen scris	100%
		Evaluarea studenților cu restanță din ani anteriori poate fi și sub formă de examen oral.	
10.5 Seminar, laborator	Activitate	Tematici rezolvate	
	Activitate. Laboratoarele studenților cu restanță din ani anteriori pot fi recunoscute pe baza unei cereri scrise (email) către titularul de curs.	Experimente realizate	
10.6 Standard minim de performanță			

- Cunoștințe fundamentale de fizica atomului. Prezența la minim 85% din numărul orelor de seminar este cerință obligatorie pentru susținerea examenului. Prezența la minim 85% din numărul orelor de laborator, efectuarea a minim 5 lucrări de laborator și predarea a 6 referate pentru experimentele prevăzute reprezintă cerințe minimale pentru susținerea examenului.

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

	Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă							
1 FĂRĂ SARĂCIE	2 FOAMETE „ZERO”	3 SĂNĂTATE ȘI BUNĂSTARE	4 EDUCATIE DE CALITATE			7 ENERGIE CURATĂ ȘI LA PREȚURI ACCESIBILE	8 MUNCĂ DECENTĂ ȘI CREȘTERE ECONOMICĂ	9 INDUSTRIE, INOVATIE ȘI INFRASTRUCTURĂ
10 INEGALITĂȚI REDUSE	11 ORAȘE ȘI COMUNITĂȚI DURABILE	12 CONSUM ȘI PRODUCȚIE RESPONSABILĂ	13 ACȚIUNE CLIMATICĂ			16 PACE, JUSTITIE ȘI INSTITUȚII EFICIENTE	17 PARTENERIAȚE PENTRU REALIZAREA OBIECTIVELOR	

Data completării:
14.04.2025

Semnătura titularului de curs



Semnătura titularului de seminar



Data avizării în departament:
15.04.2025

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".