

FIȘA DISCIPLINEI

Spectroscopie și laseri

Anul universitar 2025/2026

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI	
1.2. Facultatea	FACULTATEA DE FIZICĂ	
1.3. Departamentul	DEPARTAMENTUL DE FIZICĂ AL LINIEI MAGHIARE	
1.4. Domeniul de studii	Fizică	
1.5. Ciclul de studii	Licență	
1.6. Programul de studii / Calificarea	Fizică (în limba maghiară)	
1.7. Forma de învățământ	Învățământ cu frecvență	

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei		Spectroscopie și Laseri / Spektroszkópia és Lézerek / Spectroscopy and Lasers				Codul disciplinei	FLM1503
2.2. Titularul activităților de curs			lect. dr. Borbély Sándor				
2.3. Titularul activităților de seminar			lect. dr. Borbély Sándor				
2.4. Titularul activităților de laborator			lect. dr. Borbély Sándor				
2.5. Anul de studiu	3	2.6. Semestrul	5	2.7. Tipul de evaluare	C	2.8. 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	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)					21
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					9
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri (mai mare sau egal cu nr. total ore prevăzut în calendarul disciplinei pentru temele de control)					7
Tutoriat (consiliere profesională)					2
Examinări					3
Alte activități [de ex.: comunicare bidirecțională cu titularul de disciplină / tutorele]					2
3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)				44	
3.8. Total ore pe semestru				100	
3.9. Numărul de credite				4	

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	nu
4.2. de competențe	Cunoștințe de bază de optică, fizică atomică, fizică moleculară și mecanică cuantică

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	tablă și proiector multimedia
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	tablă și proiector multimedia instrumente din dotarea laboratorului de spectroscopie și laseri

6.1. Competențele specifice acumulate¹

Competențe profesionale/esențiale	C1. Identificarea și utilizarea corespunzătoare a legilor și principiilor fizicii și a fundamentelor teoretice ale științelor ingineriei aplicate. C2. Utilizarea pachetelor software de analiză și procesare a datelor și a sistemelor IT. C3. Rezolvarea problemelor de fizică în condiții date, folosind metode numerice și statistice. Furnizarea de activități de sprijinire a cercetării științifice. C4. Aplicarea cunoștințelor fizice în sarcini din domenii conexe precum și în experimente efectuate cu echipamente obișnuite de laborator. Utilizarea echipamentelor standard de laborator și industriale în cercetarea experimentală. C5. Analiza și comunicarea informațiilor educaționale, științifice și de popularizare științei în fizică. Dezvoltarea și utilizarea de software și instrumente virtuale în rezolvarea sarcinilor fizice. Utilizarea fizicii tehnice, a metodelor și instrumentelor profesionale în activități de producție, consultanță și monitorizare a proceselor. C6. Abordare interdisciplinară a problemelor fizice. Coordonarea și conducerea unitatilor implicate in procesele de proiectare, productie si intretinere a echipamentelor profesionale.
Competențe transversale	CT1. Efectuarea eficientă și responsabilă a sarcinilor profesionale cu respectarea legilor deontologice. Aplicarea principiilor, reglementărilor și valorilor dreptului de autor, metodologiei de certificare a produselor și eticii profesionale în cadrul legal în propriile strategii de lucru precise, eficiente și responsabile. CT2. Participarea eficientă la munca în echipă în diferite poziții. Identificarea rolurilor și responsabilităților profesionale în cadrul unei echipe de lucru, folosind tehnici eficiente de comunicare și participarea eficientă la munca în echipă în diferite poziții. CT3. Utilizarea eficientă a resurselor de informare, comunicare și formare profesională atât în limbile materne, cât și în cele străine. Identificarea oportunităților de învățare ulterioară, valorificarea resurselor și tehnicilor de învățare pentru avansarea profesională.

6.2. Rezultatele învățării

Cunoștințe	• Cunoașterea structurii și funcționării aparatelor spectroscopice • Cunoașterea parametrilor caracteristici ai aparatelor spectroscopice • Cunoașterea fenomenelor care conduc la lărgirea liniilor spectrale • Cunoașterea spectrului atomilor cu un singur electron • Cunoașterea spectrului atomilor cu doi sau mai mulți electroni • Cunoașterea modelelor utilizate pentru calculul spectrului atomilor • Cunoașterea structurii spectrelor moleculare (efectul mișcării de rotație și vibrație asupra tranzițiilor electronice) • Cunoașterea principiilor de bază ale funcționării laserelor • Cunoașterea structurii și funcționării rezonatoarelor optice • Cunoașterea tipurilor de lasere
Aptitudini	• Proiectarea și construirea aparatelor spectroscopice • Modelarea spectrelor atomice și moleculare • Determinarea caracteristicilor atomilor și moleculelor cu ajutorul spectrelor • Utilizarea în siguranță a laserelor • Utilizarea instrumentelor optice de precizie
Responsabilități și autonomie	• Utilizarea responsabilă a laserelor • Asamblarea independentă a experimentelor optice de precizie

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

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.

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Obiectivele generale ale cursului sunt de a introduce studenții în cunoștințele și conceptele de bază ale spectroscopiei, precum și în fenomenele care stau la baza funcționării dispozitivelor spectroscopice, și de a dobândi cunoștințe legate de spectrele atomice și moleculare. Clarificarea fundamentelor fizice ale operării laserului și învățarea fenomenelor de bază necesare aplicațiilor practice.
7.2 Obiectivele specifice	Interpretarea spectrelor atomice și moleculare și utilizarea acestor cunoștințe în aplicații interdisciplinare. Înțelegerea elementelor de bază ale modului în care funcționează laserele, învățare despre tipurile de laser și despre utilizările acestora.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Fundamentele spectroscopiei experimentale. Structura dispozitivelor spectrale, caracteristicile generale ale acestora. Elementele de dispersie și caracteristicile lor spectroscopice. Prisma ca element de rezoluție a culorilor. Prisme de dispersie. Dispozitive spectrale prismatice. 2. Rețele optice ca elemente de descompunere. Caracteristici spectroscopice. Rețele reflectorizante. Spectrografe cu rețele plane. Rețele concave. Rețele de trepte Michelson. 3. Spectroscopie de interferență. Interferență cu mai multe fascicule. Interferometrul Fabry-Perot și caracteristicile sale spectroscopice. Construcția și funcționarea unui dispozitiv spectral cu transformată Fourier. 4. Lărgirea liniilor spectrale: lărgirea naturală, Doppler și colizională. Lărgirea liniilor spectrale cu ajutorul unui dispozitiv spectral. Convoluție. 5. Bazele teoretice ale spectroscopiei atomice. Probabilități de tranziție. Intensitatea liniilor spectrale. Reguli de selecție. Caracteristici generale ale spectrelor atomilor multi-electroni. Tipuri de atașamente. Cuplaj LS și camere atomice. 6. Regulile Hund și Landé. Cazul electronilor echivalenți și neechivalenți. Reguli de selecție Spectrele metalelor alcaline. Spectrul de atomi cu doi electroni exteriori. Rapoartele de intensitate ale liniilor multiplete. Autoionizare și efect Auger. 7. Principalele caracteristici ale spectrelor moleculare. Proprietăți de simetrie ale structurii electronice a moleculelor diatomice. Spectru de rotație pur al moleculelor cu un singur atom. Modelul rotatorului nerigid.	prezentare folosind o tablă tradițională sau digitală	

8. Spectrul de vibrații al moleculelor diatomice. Modelul oscilatorului armonic. Modelul oscilatorului anarmonic. Spectrul vibrațional- rotațional al moleculelor diatomice. 9. Spectrele electronice ale moleculelor diatomice. Structura vibrațională a tranzițiilor electronice. Principiul Franck-Condon. Structura de rotație a benzilor de electroni. 10 Teoria clasică și cuantică a efectului Raman. Spectre Raman de vibrație și rotație. 11. Bazele fizice ale funcționării laserului. Scurtă prezentare istorică. Emisia indusă. Inversarea populației și pompare optică. Discuție matematică despre mecanismul acțiunii laserului - balanța energetică. Absorbția și amplificarea luminii. Temperatura absolută negativă. 12. Rezonatoare optice. Moduri longitudinale și transversale. Tipuri de rezonatoare. Condiția pentru autoexcitare. Factorul de calitate al rezonatorului. Stabilitatea rezonatoarelor optice. 13. Fascicule gaussiene. Proprietățile fasciculelor laser. Tipuri de laser. Laserele cu gaz. Laser cu gaz He-Ne. Laser cu ioni de argon. Laser cu excimeri 14. Lasere solide. Laserul rubin. Laser cu neodim Laser lichid. Laserele semiconductoare.		
Bibliografie MÁTRAI T.- CSILLAG L: Kísérleti spektroszkópia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990; (Fizika könyvtár). ILIESCU T.: Spectroscopie și laseri ,Univ.Babeș-Bolyai, Cluj,1986; (Fizika könyvtár) SPOLSZKIJ E.V.: Atomfizika vol.II.,Akadémiai Kiadó, Budapest,1958; (Fizika könyvtár) ELIASEVICI M.A.: Spectroscopie atomică și moleculară., Ed.Acad.R.S.R., București, 1966 ; (Fizika könyvtár) TRADOWSKY K. A laser. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1971 (Fizika könyvtár) SVELTO O.- HANNA D.C. Principles of Laser, Plenum Press., New York ILIESCU T. – KOVÁCS K. Probleme rezolvate de optică și spectroscopie. Casa Cărții de Știință, Cluj, 1995 POPESCU I.M., PREDA A.M. și alții Probleme rezolvate de fizica laserilor. Ed.Tehnică, București, 1975 G.HERZBERG: Molekula-színképek és molekula szerkezet. I.Kétatomos molekulák színképe. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1956; (Kémia Kar könyvtára) B.H.BRANDSEN, C.J.JOACHAIN: Fizica atomului și a moleculei. Ed. Tehnică, București, 1998 (Fizika Könyvtár)		

KAPUY E., TÖRÖK F: Az atomok és molekulák kvantumelmélete, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1975; (Fizika Könyvtár)		
8.2 Seminar	Metode de predare	Observații
1.Prisma ca element dispersiv. Caracteristici spectrale. Tipuri de prisme 2. Rețele optice. Caracteristici spectrale 3. Interferență cu mai multe fascicule. 4. Lărgirea liniilor spectrale ale interferometrului Fabry-Perot. Cuplaj LS. Probleme legate de spectrele metalelor alcaline și He. 5. coeficienții lui Einstein 6. Calcule de perturbaționale în mecanică cuantică 7. Rezonatoare optice	Rezolvare de probleme, discuții	
Bibliografie		
8.3 Laborator		
1. Determinarea funcției de transfer a unui spectrometru 2. Analiza cantitativă a unei soluții cu două componente folosind spectre de electroni de absorbție 3. Măsurarea lungimii de coerență longitudinală a surselor de lumină cu un interferometru Michelson 4. Determinarea indicelui de refracție a aerului cu un interferometru Michelson. 5 Determinarea diametrului mediu al globulelor roșii folosind metoda difracție luminii. 6. Determinarea concentrației de particulelor pe baza împrăștierei lumini de laser 7. Colloquium.	Măsurătorile de laborator, întocmirea rapoartelor de măsurare, interpretarea rezultatelor	
Bibliografie		

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

La stabilirea obiectivelor disciplinei, la planificarea conținutului acesteia și la precizarea condițiilor de finalizare cu succes, am avut în vedere programele universitare similare situate în vecinătatea geografică și în zona de referință a Universității Babeș-Bolyai (Universitatea București, Universitatea Alexandru Ioan Cuza Iași, Universitatea Eötvös Lorand, Universitatea din Debrecen, etc.) precum și nevoile institutelor de cercetare (Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Tehnologii Izotopice și Moleculare INCDTIM Cluj-Napoca, ELI-NP, ELI-ALLPS, etc.) și a companiilor private (Evoline, Codespring, Emerson, etc.).

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare/10.2 Metode de evaluare/ 10.3 Pondere din nota final
----------------	--

10.4 Curs	dobândirea cunoștințelor de bază de spectroscopie optică și fizică laser. Cunoașterea aplicațiilor: Examen scris 60%, evaluări scurte la începutul cursurilor: 15%
10.5 Seminar/laborator	Evaluarea rezolvării problemelor: examen scris 10%
	Evaluarea raportului de măsurare: 15 %
10.6 Standard minim de performanță	
Intocmirea și transmiterea referatelor de laborator (în săptămâna următoare terminării practicii trebuie să fie finalizate minim 90% din exercițiile de laborator și trebuie depuse în termen), însușirea elementelor de bază ale spectroscopiei optice și fizicii laserului	

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

	Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă							

Data completării:
2025-05-28

Semnătura titularului de curs
lect. dr. Borbély Sándor

Semnătura titularului de seminar
lect. dr. Borbély Sándor

Data avizării în departament:
2025-05-30

Semnătura directorului de departament
conf. dr. Járαι-Szabó Ferenc

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".