

FIȘA DISCIPLINEI

Fizica solidului

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	
1.5. Ciclul de studii	Licență
1.6. Programul de studii / Calificarea	
1.7. Forma de învățământ	Învățământ cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei		Fizica solidului					Codul disciplinei	FLM1508
2.2. Titularul activităților de curs			conf. dr. Járαι-Szabó Ferenc					
2.3. Titularul activităților de seminar			conf. dr. Járαι-Szabó Ferenc					
2.4. Titularul activităților de laborator			conf. dr. Járαι-Szabó Ferenc					
2.5. Anul de studiu	3	2.6. Semestrul	5	2.7. Tipul de evaluare	E	2.8. Regimul disciplinei	DS	

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	5	din care: 3.2. curs	2	3.3. seminar/ laborator/ proiect	3
3.4. Total ore din planul de învățământ	70	din care: 3.5. curs	28	3.6 seminar/laborator	42
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					14
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					14
Tutoriat (consiliere profesională)					2
Examinări					4
Alte activități					0
3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)				55	
3.8. Total ore pe semestru				125	
3.9. Numărul de credite				5	

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	Nu există niciunul.
4.2. de competențe	Cunoștințe de bază de matematică și mecanică cuantică.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Tablă albă, proiector.
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	Tablă albă, laborator de fizică a stării solide.

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	- Identificarea și utilizarea corespunzătoare a legilor și principiilor fizicii și a fundamentelor teoretice ale științelor ingineriei aplicate. - Rezolvarea problemelor de fizică în condiții date. Furnizarea de activități de sprijinire a cercetării științifice. - Aplicarea cunoștințelor fizice atât în sarcini din domenii conexe, cât și în experimente efectuate cu echipamente obișnuite de laborator. Utilizarea echipamentelor standard de laborator și industriale în cercetarea experimentală. - Analiza și comunicarea informațiilor educaționale, științifice și populare în fizică. Utilizarea fizicii tehnice, a metodelor și instrumentelor profesionale în activități de producție, consultanță și monitorizare a proceselor. - Abordare interdisciplinară a problemelor fizice. Coordonarea și conducerea unităților implicate în procesele de proiectare, producție și întreținere a echipamentelor profesionale.
Competențe transversale	- CSEfectuarea eficientă și responsabilă a sarcinilor profesionale în conformitate cu legile 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. - 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. - Utilizarea eficientă a resurselor de informare, comunicare și formare profesională atât în limbile materne, cât și în cele străine.

6.2. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Studentul cunoaște conceptele fundamentale, teoriile și modelele specifice fizicii stării solide. Mai precis, acesta demonstrează cunoașterea: - structurii cristaline (celulă primitivă, indici Miller, rețea reciprocă) și a defectelor de rețea; - principiilor difracției radiațiilor pe cristale și a metodelor experimentale aferente (Röntgen, electroni); - dinamicii rețelei cristaline, inclusiv a proprietăților termice (fononi, capacitate calorică); - structurii electronice a solidelor, de la modelul electronilor liberi la teoria benzilor de energie (teorema Bloch, zone Brillouin, modelul Kronig-Penney), explicând diferențele dintre metale, semiconductori și izolatori.
Aptitudini	Studentul este capabil să aplice modelele teoretice și metodele experimentale pentru rezolvarea problemelor concrete de fizica solidului. Concret, studentul poate: - să determine indicii Miller, să calculeze factori de structură și să interpreteze spectre de difracție pentru identificarea structurii cristaline; - să utilizeze echipamente de laborator specifice (goniometru, montaje de difracție) și tehnici precum proiecția stereografică sau rețeaua Wulf; - să rezolve probleme legate de legăturile chimice în cristale, vibrațiile rețelei și determinarea nivelului Fermi în diverse condiții; - să analizeze și să prelucreze datele experimentale obținute în cadrul lucrărilor practice, corelându-le cu modelele teoretice studiate (ex. modelul Drude-Lorentz).
Responsabilități și autonomie	Studentul are capacitatea de a lucra independent pentru realizarea sarcinilor profesionale și de a se integra eficient în echipe de cercetare. Acesta demonstrează: - autonomie în documentarea bibliografică și în elaborarea rapoartelor de laborator și a temelor de seminar, respectând normele de etică academică și drepturile de autor; - responsabilitate în utilizarea echipamentelor de laborator, respectând normele de protecția muncii și procedurile standard de operare; - capacitatea de a gestiona timpul de studiu individual și de a comunica rezultatele analizelor fizice într-un limbaj tehnic adecvat, atât în scris cât și oral.

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Însușirea fundamentelor teoretice ale fizicii stării condensate și înțelegerea conexiunii dintre structura microscopică a materiei (rețeaua cristalină) și proprietățile sale macroscopice (termice, electrice, magnetice), prin aplicarea formalismului mecanicii cuantice și statistice.
--	--

7.2 Obiectivele specifice	• Descrierea structurii cristaline, a rețelei reciproce și a metodelor de analiză prin difracție. • Înțelegerea vibrațiilor rețelei (fononi) și a proprietăților termice ale solidelor (capacitate calorică, conductivitate). • Studiul comportamentului electronilor în solide (modelul gazului electronic, teorema Bloch) și formarea benzilor de energie. • Clasificarea solidelor în metale, semiconductori și izolatori pe baza structurii electronice. • Analiza fenomenelor de transport electric în materiale cristaline și aplicarea acestor noțiuni în probleme fundamentale.
----------------------------------	---

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
Introducere. Obiectul fizicii stării solide. Stările de agregare. Clasificarea solidelor (cristaline, amorf, policristaline). Forțe de legătură în solide (ionice, covalente, metalice, Van der Waals, de hidrogen). Structura cristalină. Rețeaua cristalină și baza. Operații de simetrie. Sisteme cristaline și rețele Bravais (2D și 3D). Indicii Miller pentru direcții și plane cristalografice. Structuri cristaline tipice (fcc, bcc, hcp, NaCl, CsCl, diamant, ZnS). Difracția și rețeaua reciprocă. Rețeaua reciprocă: definiție și proprietăți. Difracția undelor în cristale. Legea lui Bragg și condiția Laue. Construcția Ewald. Factorul de structură și factorul de formă atomic. Metode experimentale (Laue, pulberi, cristal rotitor). Defecte în cristale. Clasificarea defectelor: punctuale (vacanțe, interstițiali, impurități - Schottky, Frenkel), liniare (dislocații), plane și de volum. Difuzia în solide. Centri de culoare. Dinamica rețelei cristaline. Vibrațiile rețelei. Aproximația armonică. Lanțul liniar monoatomic și biatomic. Relația de dispersie. Ramuri acustice și optice. Viteza de grup și de fază. Fononi. Cuantificarea vibrațiilor: conceptul de fonon. Impulsul cristalin. Împrăștierea inelastică a neutronilor și fotonilor. Densitatea stărilor fononice. Proprietăți termice ale solidelor. Capacitatea calorică a rețelei. Modelul clasic (Dulong-Petit). Modelul Einstein. Modelul Debye. Conductivitatea termică a izolatorilor (procese Umklapp). Dilatarea termică (anarmonicitate). Electronii liberi în metale. Modelul Drude (gazul clasic de electroni). Conductivitatea electrică și termică (legea Wiedemann-Franz). Efectul Hall. Eșecurile modelului clasic.	Prezentare proiectată de pe computer și/sau prelegere clasică pe tablă, ilustrare, explicație, problematizare.	

Teoria cuantică a electronului liber (Sommerfeld). Gazul Fermi de electroni. Nivelul Fermi, energia Fermi, temperatura Fermi. Densitatea de stări electronice. Capacitatea calorică electronică. Electronii în potențial periodic. Teorema Bloch. Modelul electronului aproape liber. Originea benzilor de energie și a zonelor interzise (gap). Zone Brillouin extinse și reduse. Metode de calcul a structurii de benzi. Modelul Kronig-Penney. Metoda legăturii strânse (Tight-Binding). Suprafața Fermi. Masa efectivă a electronului. Dinamica electronului în rețea.		
Bibliografie • Darabont Sándor és Jenei István, Szilárdtestfizika • C.Kittel, Bevezetés a szilárdtestfizikába. • Cristea Valer, Fizica corpului solid • Konrad Kreher, Szilárdtestfizika • I. I. Nicolaescu, Introducere în fizica corpului solid		
8.2 Seminar	Metode de predare	Observații
Câmpul electrostatic al dipolului Probleme legate de legăturile care apar în cristale Probleme legate de structura cristalină Probleme legate de factorul de spațiu Probleme legate de indici Miller Probleme legate de celulele primitive Probleme legate de rețeaua reciprocă Probleme legate de difracția de raze X Probleme legate de rețeaua vibrații Probleme legate de proprietățile termice ale solidelor Probleme legate de modelele Drude, Lorez și Sommerfeld	Muncă individuală, rezolvare comună a problemelor, discuții, teme	
Bibliografie • I. Grosu, R. Tetean, Fizica Corpului Solid și a Semiconductorilor, vol. 1 Probleme, Ed. Napoca Star 2001		
8.3 Laborator		
Probleme organizaționale, securitatea muncii Goniometrie, simetrii Proiecție stereografică Rețeaua Wulf Indexarea rețelelor cubice și tetragonale Difracția de electroni Microscop metalografic	Lucru individual și în echipă, discuții.	
Bibliografie • V. Crisan, Neda A, M. Coldea, Lucrari practice de fizica corpului solid, UBB, 1979		

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 și programele de învățământ școlar și universitățile situate în vecinătatea geografică și zona de referință a Universității Babeș-Bolyai (Universitatea București, Universitatea Eötvös Loránd Budapesta, Universitatea din Debrecen, Institutul Cercetării pentru Dezvoltare pentru Dezvoltare, Institutul de Cercetare pentru Dezvoltarea Națională), precum și nevoile I și Moleculare INCDTIM Cluj-Napoca).

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	examen de sfârșit de semestru	examen scris de 3 ore cu întrebări practice și întrebări de tip test	60%
	evaluare la jumătate de an	examen scris de 30 de minute cu întrebări scurte, întrebări de testare și teme	15%
10.5 Seminar/laborator	activitatea la seminar	evaluarea continuă a prezenței și activității la seminar	15%
	activitatea de laborator	evaluarea continuă a participării și activității în practica de laborator	10%
10.6 Standard minim de performanță			
- Prezența: conform reglementărilor în vigoare, participarea la seminar și laborator este obligatorie (sunt permise maximum 2 absențe nejustificate de la seminarii și 1 laborator). - Pentru a calcula nota finală, trebuie să obțineți cel puțin o notă de trecere (4,50) la examenul de sfârșit de semestru, activitățile de seminar și de laborator și evaluările de la jumătatea anului. - Pentru a obține o notă de trecere, elevul trebuie să cunoască materialul de curs, să-și amintească metodele și rezultatele importante învățate și să fie capabil să rezolve probleme simple.			

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

	Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă
---	--

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".

						7 ENERGIE CURATĂ ȘI LA PREȚURI ACCESIBILE 		9 INDUSTRIE, INOVAȚIE ȘI INFRASTRUCTURĂ 

Data completării:
02.02.2025

Semnătura titularului de curs

.....

Semnătura titularului de seminar/laborator

.....

Data avizării în departament:
28.05.2025

Semnătura directorului de departament

.....