

FIȘA DISCIPLINEI

Fizica și tehnologia materialelor magnetice

Anul universitar 2025-2026

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca
1.2. Facultatea	Fizică
1.3. Departamentul	Departamentul de Fizica Stării Condensate și a Tehnologiilor Avansate
1.4. Domeniul de studii	Științe inginerești aplicate
1.5. Ciclul de studii	Licență
1.6. Programul de studii / Calificarea	Fizică Tehnologică
1.7. Forma de învățământ	Cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Fizica și tehnologia materialelor magnetice		Codul disciplinei	FLR5803			
2.2. Titularul activităților de curs	Răzvan Hirian Lect. Dr.						
2.3. Titularul activităților de seminar	Răzvan Hirian Lect. Dr.						
2.4. Anul de studiu	4	2.5. Semestrul	7	2.6. Tipul de evaluare	E/C	2.7. Regimul disciplinei	S

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	3	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)					40
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					12
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					26
Tutoriat (consiliere profesională)					3
Examinări					3
Alte activități					
3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)				84	
3.8. Total ore pe semestru				140	
3.9. Numărul de credite				5	

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	Frecventarea următoarelor cursuri: Electricitate și magnetism, Termodinamică și fizică statistică, Introducere în fizica corpului solid, Fizică cuantică, Noțiuni de bază în fizica atomului, Introducere în știința materialelor (proces de cristalizare, difuzie, defecte în solid, diagrame de fază)
4.2. de competențe	Efectuarea de studii și activități de cercetare-dezvoltare în fizică și în fizica aplicată în domenii conexe. Competențe legate de aspecte fundamentale în fizica solidului și capacitatea de a face conexiuni între cunoștințele acumulate anterior. Adaptarea la lucru în laborator și în prelucrarea datelor experimentale.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	sală de curs dotată cu tablă și videoproiector
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	sală de curs dotată cu tablă și videoproiector / accesul la laboratoarele de cercetare ale facultății

6.1. Competențele specifice acumulate¹

Competențe profesionale/esențiale	<ul style="list-style-type: none">• C1. Identificarea și utilizarea adecvată a principalelor legi și principii fizice într-un context dat. Utilizarea adecvată a fundamentelor teoretice ale științelor ingineresti aplicate.• C2. Utilizarea de pachete software pentru analiza și prelucrarea de date. Utilizarea sistemelor informatice de prelucrare și gestiune a datelor.• C3. Rezolvarea problemelor de fizică în condiții impuse, folosind metode numerice și statistice. 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. 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. 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, 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. Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare.

6.2. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Pana la finalul cursului studentul isi va însuși conceptele de baza ce guverneaza „comportarea” materialelor magnetice: moment magnetic, interacțiunea de schimb, anizotropia. Ei vor cunoaste mecanismele prin care proprietatile intrinseci anterior mentionate dau nastere proprietatilor extrinseci ale materialelor magnetice si vor cunoaste aplicatiile pentru care se preteaza fiecare tip de material magnetic.
Aptitudini	Pana la finalul cursului, studentii vor fi capabili masoare sa interpreteze date experimentale: Determinarea momentelor magnetice ale materialelor pure si ale aliajelor, sa determine temperatura Curie a materialelor prin mai multe metode și sa clasifice adecvat materialele dupa valori cheie, cum ar fi campul coercitiv si magnetizarea remanenta.

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.

Responsabilități și autonomie	Studentul are capacitatea de a lucra independent pentru a desfășura activități de cercetare în domeniul materialelor magnetice.
--------------------------------------	---

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> Formarea aptitudinilor și competențelor tehnico-științifice în știința materialelor prin utilizarea adecvată a principalelor legi și principii fizice.
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> Reactivarea cunoștințelor fundamentale de magnetism acumulate în anii anteriori. Magnetismul materiei în studiul materialelor. Materiale magnetice moi/materiale magnetice dure. Importanța cunoștințelor fundamentale de magnetism în cercetarea și producerea materialelor magnetice. Aplicații ale materialelor magnetice. Impactul decisiv al performanțelor materialelor magnetice asupra tehnologiilor de vârf.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Introducere	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videoproiector și, după caz, lucru la tablă.	2 h
2. Diamagnetismul și Paramagnetismul	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videoproiector și, după caz, lucru la tablă.	2 h
3. Interacțiunea de schimb	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videoproiector și, după caz, lucru la tablă.	2 h
4. Substanțe ordonate magnetic	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videoproiector și, după caz, lucru la tablă.	2 h
5. Anizotropia magnetică	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videoproiector și, după caz, lucru la tablă.	2 h
6. Câmp de demagnetizare	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videoproiector și, după caz, lucru la tablă.	2 h
7. Transformări metamagnetice. Îmbătrânirea magnetică	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videoproiector și, după caz, lucru la tablă.	2 h
8. Magnetostricțiunea.	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videoproiector și, după caz, lucru la tablă.	2 h
9. Energia liberă în materiale magnetice	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videoproiector și,	4 h

		după caz, lucru la tablă.	
10.	Materiale magnetice dure	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videoproiector si, după caz, lucru la tablă.	2 h
11.	Materiale magnetice dure. Aplicații	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videoproiector si, după caz, lucru la tablă.	1 h
12.	Materiale magnetice moi.	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videoproiector si, după caz, lucru la tablă.	2 h
13.	Materiale magnetice moi. Aplicații.	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videoproiector si, după caz, lucru la tablă.	1 h
14.	Materiale magnetice nanostructurate.	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videoproiector si, după caz, lucru la tablă.	2 h

Bibliografie

1. Bleaney B. I., Bleaney B., Electricity and Magnetism, Vol. 1 și 2, 3rd edition, Oxford University Press, 1993/1994
2. Burzo E., Fizica fenomenelor magnetice, Ed. Academiei Române, București, vol. I (1979), vol. II (1981), vol. III (1983).-
3. Burzo E., Magneți permanenți, Ed. Academiei Române București, vol. I, vol. II (1986).
4. Chicinaș I, Mărimi magnetice de material, Ed. Casa Cărții de Știință, 2002.
5. Coey J.M.D., Magnetism and Magnetic Materials, Cambridge University Press, New York 2010.
6. Du Trémolet de Lacheisserie E. (editor), Magnetisme, Presses Universitaires de Grenoble, 1999.
7. Morrish A. H., The Physical Principles of Magnetism, John Wiley & Sons, Inc.
8. Pop V., Chicinaș I., Proprietăți fizice ale metalelor și aliajelor, Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca, 1997.
9. Rado G. T., Suhl H., Magnetism, Academic Press, 1963.
10. Sellmyer D., Skomski R., Advanced Magnetic Nanostructures, Springer 2006
11. Vonsovski S. V., Magnetismul, Ed. științifică și enciclopedică, București, 1981.

8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observații
1. Balanța orizontală de tip Weiss	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videopro- iector si lucru la tablă	2 h
2. Balanța verticală de tip Faraday	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videopro- iector si lucru la tablă	1 h
3. Metoda extracției axiale a probei din câmp magnetic	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videopro- iector si lucru la tablă	1 h
4. Metoda probei vibrante	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videopro- iector si lucru la tablă	1 h
5. Studiul curbei de magnetizare	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videopro- iector si lucru la tablă	1 h
6. Determinarea susceptibilității magnetice a unei probe paramagnetice ce conține impurități feromagnetice	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videopro- iector si lucru la tablă	1 h
7. Interacțiuni de schimb.	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza	1 h

	expunerea pe videopro- iector si lucru la tablă	
8. Calculul susceptibilității magnetice pentru un paramagnet. Funcția Brillouin.	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videopro- iector si lucru la tablă	1.5 h
9. Determinarea parametrilor curbei de histerezis pentru materiale feromagnetice sau ferimagnetice	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videopro- iector si lucru la tablă	1 h
10. Trasarea curbei de histerezis pentru un material magnetic dur	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videopro- iector si lucru la tablă	1 h
11. Trasarea curbei de histerezis pentru un material magnetic moale	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videopro- iector si lucru la tablă	1 h
12. Metodologia determinării momentelor efective din măsuratori paramagnetice: a) probe cu un singur element magnetic b) probe cu mai multe elemente magnetice	Prelegerea combinată cu dezbateri. Se vor utiliza expunerea pe videopro- iector si lucru la tablă	1.5 h
L1. Masurarea magnetizării funcție de temperatură pentru un material feromagnetic și pentru unul ferimagnetic.	Studentii vor efectua măsuratori pe echipamentele de cercetare din laborator; subgrupe de maximul 4 studenți sub supravegherea cadrului didactic.	2 h
L2. Masurarea susceptibilității magnetice funcție de temperatură pentru un material feromagnetic și pentru unul ferimagnetic.	Studentii vor efectua măsuratori pe echipamentele de cercetare din laborator; subgrupe de maximul 4 studenți sub supravegherea cadrului didactic.	2 h
L 3. Determinarea temperaturii Curie în aproximația câmpului molecular	Datele obținute în urma măsurătorilor magnetice vor fi prelucrate pentru determinarea principalelor mărimi fizice ce caracterizează materialul magnetic; subgrupe de maximul 4 studenți sub coordonarea cadrului didactic.	0.5 h
L 4. Determinarea temperaturii Curie folosind curbele Arrott	Datele obținute în urma măsurătorilor magnetice vor fi prelucrate pentru determinarea principalelor mărimi fizice ce caracterizează materialul magnetic; subgrupe de maximul 4 studenți sub coordonarea cadrului didactic.	1 h
L 5. Calcularea și reprezentarea grafică a magnetizării spontane $M_s(T)$ pentru un material feromagnetic și pentru unul ferimagnetic.	Datele obținute în urma măsurătorilor magnetice vor fi prelucrate pentru determinarea principalelor mărimi fizice ce caracterizează materialul magnetic; subgrupe de maximul 4 studenți sub coordonarea cadrului didactic.	1.5 h
L 6. Calcularea magnetizării spontane molare, pe formula unitate și per atom magnetic.	Datele obținute în urma măsurătorilor magnetice vor fi prelucrate pentru determinarea principalelor mărimi fizice ce caracterizează materialul	1 h

	magnetic; subgrupe de maximul 4 studenți sub coordonarea cadrului didactic.	
L 7. Calcularea susceptibilității magnetice și reprezentarea grafică a $\chi^{-1}(T)$ pentru un material feromagnetic și pentru unul ferimagnetic.	Datele obținute în urma măsurătorilor magnetice vor fi prelucrate pentru determinarea principalelor mărimi fizice ce caracterizează materialul magnetic; subgrupe de maximul 4 studenți sub coordonarea cadrului didactic.	2 h
L 8. Calcularea constantei Curie și a momentului magnetic efectiv per atom magnetic.	Datele obținute în urma măsurătorilor magnetice vor fi prelucrate pentru determinarea principalelor mărimi fizice ce caracterizează materialul magnetic; subgrupe de maximul 4 studenți sub coordonarea cadrului didactic.	1 h
L 9. Studiul gradului de localizare al momentelor magnetice.	Confruntarea datelor experimentale și discuții; subgrupe de maximul 4 studenți sub coordonarea cadrului didactic.	1 h
L 10. Prezentarea și discutarea rezultatelor	Workshop de prezentare în fața colegilor a metodologiei de lucru și a rezultatelor obținute.	2 h
<p>Bibliografie</p> <ol style="list-style-type: none"> Burzo E., Fizica fenomenelor magnetice, Ed. Academiei Române, București, vol. I (1979), vol. II (1981), vol. III (1983). Burzo E., Magneți permanenți, Ed. Academiei Române București, vol. I, vol. II (1986). Chicinaș I, Mărimi magnetice de material, Ed. Casa Cărții de Știință, 2002. Du Trémolet de Lacheisserie E. (editor), Magnetisme, Presses Universitaires de Grenoble, 1999. Kittel C. , Introduction to solid State Physics, seventh edition, John Wiley & Sons, New York, 1996 Morrish A. H., The Physical Principles of Magnetism, John Wiley & Sons, Inc. Pop V., Chicinaș I., Proprietăți fizice ale metalelor și aliajelor, Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca, 1997. Pop V., Chicinaș I., Nicolae J., Fizica Materialelor. Metode experimentale, Presa Universitară Clujeană, 2001 Rado G. T., Suhl H., Magnetism, Academic Press, 1963. Sellmyer D., Skomski R., Advanced Magnetic Nanostructures, Springer 2006 Sîcev V.V., Sisteme termodinamice complexe, Ed. Științifică și enciclopedică, București 1982. Vonsovski S. V., Magnetismul, Ed. științifică și enciclopedică, București, 1981. 		

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	Cunoașterea, înțelegerea	Examen final și verificari	75 %

	conceptelor, teoriilor și metodelor de bază în domeniul magnetismului. Utilizarea cunoștințelor de bază din magnetism pentru explicarea și interpretarea unor variate tipuri de concepte, situații, procese, proiecte etc. asociate domeniului materialelor magnetice	pe parcursul anului	
10.5 Seminar/laborator	Utilizarea cunoștințelor de bază din magnetism pentru explicarea și interpretarea unor variate tipuri de concepte, situații, procese, proiecte etc. asociate domeniului materialelor magnetice. Aplicarea unor principii și metode de bază pentru rezolvarea de probleme bine definite, tipice domeniului materialelor magnetice	Activitatea efectivă la seminar, verificari pe parcursul anului, susținerea a cel puțin un seminar în fața colegilor.	20 % (bonus)
	Aplicarea unor principii și metode de bază pentru rezolvarea de probleme bine definite, tipice domeniului materialelor magnetice în condiții de supraveghere din partea unui cadru didactic. Utilizarea adecvată de criterii și metode standard de studiu, pentru a aprecia calitatea, meritele și limitele unor modele, concepte, metode și teorii.	Activitatea în timpul efectuării lucrărilor de laborator, interpretarea datelor experimentale și confruntarea acestora cu modelele teoretice studiate la curs și aprofundate la seminarii.	25 %
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> Preluarea și rezolvarea de activități suport de cercetare sau realizarea unui dispozitiv experimental pentru validarea unui model fizic corespunzător unei probleme date. 			

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".

Data completării:
27.01.2025

Semnătura titularului de curs



Semnătura titularului de seminar



Data avizării în departament:
11.09.2025

Semnătura directorului de departament

