

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai Cluj Napoca
1.2 Facultatea	Fizică
1.3 Departamentul	Fizica Stării Condensate și a Tehnologiilor Avansate
1.4 Domeniul de studii	Fizică, Științe Inginerești Aplicate
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Fizică/Fizică informatică/Fizică Medicală/Fizică tehnologică

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Fizica semiconducătorilor						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof.dr. Romulus Tetean						
2.3 Titularul activităților de seminar	Lect.dr. Roxana Dudric						
2.4 Titularul activităților de laborator	Lect.dr. Roxana Dudric						
2.5 Anul de studiu	3	2.6 Semestrul	6	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	4	Din care:					
3.2 curs	2	3.3 seminar	1	3.4 laborator	1		
3.5 Total ore din planul de învățământ	48	Din care:					
3.6 curs	24	3.7seminar	12	3.8 laborator	12		
Distribuția fondului de timp:							ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe							14
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren							12
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri							4
Tutoriat							3
Examinări							3
Alte activități:							
3.9 Total ore studiu individual	36						
3.10 Total ore pe semestru	84						
3.11 Numărul de credite	4						

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> Electricitate si magnetism, Mecanica cuantica, Fizica solidului.
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none">

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none">
5.2 De desfășurare a seminarului	<ul style="list-style-type: none">
5.3 De desfășurare a laboratorului	<ul style="list-style-type: none">

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale

C1. Identificarea și utilizarea adecvată a principalelor legi și principii fizice într-un context dat.
Identificarea și exploatarea principalelor legități, noțiuni și concepte teoretice specifice fizicii mediului.

Utilizarea adecvată a fundamentelor teoretice ale științelor ingineresti aplicate.

C2. Utilizarea de pachete software pentru analiza și prelucrarea de date.

Utilizarea conexiunilor logice cu alte domenii științifice fundamentale implicate în definirea conceptelor de mediu.

Utilizarea sistemelor informatice de prelucrare și gestiune a datelor.

C3. Rezolvarea problemelor de fizică în condiții impuse, folosind metode numerice și statistice.

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 de pachete software pentru analiza și prelucrarea datelor experimentale în vederea optimizării diagnosticului și tratamentului medical.

Utilizarea aplicațiilor specifice pentru prelucrarea, reprezentarea și stocarea datelor de mediu.

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.

Dezvoltarea și folosirea de aplicații informatice și instrumentație virtuală pentru rezolvarea diferitelor probleme de fizică.

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 pentru Fizica mediului.

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) pentru stabilirea diagnosticului și tratamentului adecvat.

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	<p>CT1. Realizarea sarcinilor profesionale în mod eficient și responsabil cu respectarea legislației deontologiei specifice domeniului sub asistență calificată.</p> <p>Aplicarea strategiilor de muncă eficientă și responsabilă, de punctualitate, seriozitate și răspundere personală, pe baza principiilor, normelor și a valorilor codului de etică profesională.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare.</p>
--------------------------------	---

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> • Însușirea noțiunilor teoretice și practice privind fizica semiconductorilor
7.2 Obiectivele specifice	<p>Însușirea noțiunilor legate de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • structura cristalină, rețeaua reciprocă • metode experimentale de investigație, • notiunea de bandă de energie care permit clasificarea din punct de vedere teoretic a solidelor în metale semiconductori și izolatori, • semiconductori intrinseci respectiv extrinseci, concentrația purtătorilor de sarcină și dependența potențialului chimic de temperatură, • fenomene de transport, • împrăștierea și recombinarea purtătorilor de sarcină. • purtători de neechilibru • fenomene optice • jonctiuni • aplicații

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
Introducere. Clasificarea substanțelor în funcție de conductivitatea electrică. Noțiunea de gol. Structura zonală a unor semiconductori. Densitatea de stări.	Prelegerea, demonstrația, discuția, experimentul demonstrativ și prezentări pe calculator	

Statistica electronilor si golurilor in semiconductori. Ecuatia neutralitatii electrice. Semiconductorul intrinsec. Semiconductorul cu impuritati.		
Proprietăți electrice de neechilibru în semiconductori. Conductibilitatea electrica.		
Efecte galvanomagnetice. Efectul Hall. Efectul Hall în semiconductori cu ambele tipuri de impurități. Efectul magnetorezistiv. Fenomene termoelectrice.		
Difuzia purtătorilor de sarcină. Curenți de difuzie. Relațiile lui Einstein. Transportul purtătorilor de sarcină în exces. Ecuția de continuitate. Soluții particulare ale ecuației de continuitate.		
Imprastierea purtătorilor de sarcină. Recombinarea purtătorilor de sarcină.		
Proprietăți optice ale semiconducturilor.		
Joncțiuni metal-semiconductor respectiv p-n. Joncțiunea p-n ideală la echilibru. Proprietăți de neechilibru ale joncțiunii p-n. Dioda p-n ideală. Abateri de la joncțiunea ideală.		
Heterostructuri semiconductoare și sisteme cuantice de dimensionalitate redusă. Tehnici de caracterizare a semiconducturilor. Aplicații		
Bibliografie <ol style="list-style-type: none"> 1. C. Kittel, <u>Introduction to Solid State Physics</u> (7ed., Wiley, 1996) 2. N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, <u>Solid State Physics</u>, Saunders, 1976 3. M. Grundmann, <u>The physics of Semiconductors</u>, Springer, 3rd edition, 2016 4. I. Pop, M. Crișan, <u>Fizica Corpului Solid și a semiconducturilor</u>, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1983 5. Gh. Cristea, <u>Introducere în fizica semiconducturilor</u>, Presa Univ. Clujeană, Cluj Napoca, 2001 6. P. S. Kireev, <u>Fizica semiconducturilor</u>, Ed. Științifică și Enciclopedică, București. 1977 7. P.T.Yu, M. Cardona, <u>Fundamentals of semiconductors</u>, Springer, Heidelberg, 1996 8. M. LUNDSTRUM, <u>Fundamentals of Carrier Transport</u>. Cambridge University Press, (2nd ed.), 2000 9. H-T. GRAHN, <u>Introduction to Semiconductor Physics</u>, World Scientific, 1999 10. M.M. COHEN, <u>Introduction to the Quantum Theory of Semiconductors</u>, Harwood Academic, 1998. 11. W. SHAFER, M. WEGENER, <u>Semiconductor Optics and Transport Phenomena</u>, Springer, 2000 12. Al. Nicula, <u>Fizica semiconducturilor și aplicații</u>, Ed. Didactica și Pedagogică, București, 1972 13. M. Razeghi, <u>Fundamentals of Solid State Engineering</u>, Springer, 2007 		
8.2 Seminar	Metode de predare	Observații
Aproximatia legaturii tari	Activ-participativă (rezolvare probleme, discutii, dezbateri, experimente, prezentări referate)	
Masa efectiva. Rezonanta ciclotronica		
Statistica purtătorilor de sarcina		
Imprastierea purtătorilor de sarcina		

Recombinarea purtătorilor de sarcina		
Fenomene de transport in semiconductori		
Aplicatii (referate prezentate de studenti)		
Bibliografie <ol style="list-style-type: none"> 1. C. Kittel, <i>Introduction to Solid State Physics</i> (7ed., Wiley, 1996) 2. N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, <i>Solid State Physics</i>, Saunders, 1976 3. U. Mizutani, <i>Introduction to the Electron Theory of Metals</i>, Cambridge University Press 2001. 4. I. Pop, M. Crişan, <i>Fizica Corpului Solid și a semiconductoarelor</i>, Ed. Didactică și Pedagogică, Bucureşti, 1983 5. Gh. Cristea, <i>Introducere în fizica semiconductoarelor</i>, Presa Univ. Clujeană, Cluj Napoca, 2001 6. P. S. Kireev, <i>Fizica semiconductoarelor</i>, Ed. Științifică și Enciclopedică, Bucureşti. 1977 7. P.T.Yu, M. Cardona, <i>Fundamentals of semiconductors</i>, Springer, Heidelberg, 1996 8. M. LUNDSTRUM, <i>Fundamentals of Carrier Transport</i>. Cambridge University Press, (2nd ed.), 2000 9. H-T. GRAHN, <i>Introduction to Semiconductor Physics</i>, World Scientific, 1999 10. M.M. COHEN, <i>Introduction to the Quantum Theory of Semiconductors</i>, Harwood Academic, 1998. 11. W. SHAFER, M. WEGENER, <i>Semiconductor Optics and Transport Phenomena</i>, Springer, 2000 12. Al. Nicula, <i>Fizica semiconductoarelor și aplicații</i>, Ed. Didactica și Pedagogică, Bucureşti, 1972 13. P. J. Mckelvey, <i>Solid State and Semiconductor Physics</i>, Harper&Row, New York, 1966 		
8.3 Laborator	Metode de predare	Observații
Semnul purtătorilor de sarcina in semiconductori. b) Celule solare.	discuția, experimentul	
Determinarea largimii benzii interzise si a energiei de ionizare a impuritatilor.		
Timpul de viata al purtătorilor de sarcina in semiconductori		
Efect Sebeck		
Efect Hall		
Fotodioda		
Fotorezistenta		
Bibliografia de la curs și seminar Referate laborator		

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	Modul de prezentare și capacitatea de a face conexiuni între teme	Examen	60 %
	Capacitatea de înțelegere a proceselor și fenomenelor	Verificare pe parcurs Săptămâna 7	10%
10.5 Seminar	Activitatea la seminar, modul de rezolvare a problemelor	Notarea activității la seminar; notarea temelor	7.5 %
	Rezolvarea temelor pentru acasă	Prezentarea în fața colegilor și notarea de către aceștia.	7.5 %
10.6 Laborator	Calitatea și modul de prezentare a referatelor, modul de lucru, prelucrarea datelor.	Observarea modului de lucru	5%
	Conținutul și modul de redactare a referatului, interpretarea datelor experimentale la colocviul de laborator	Notarea referatelor	10%
10.7 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> • Interpretarea fizică a rezultatelor unor măsurători experimentale sau calcule teoretice prin utilizarea unor metode analitice, numerice sau statistice adecvate. • Elaborarea și redactarea unui material/referat privind teorii și modele ale corpului solid respectiv semiconductorilor. • Transmiterea și interpretarea de informații din domeniul fizicii solidului și a semiconductorilor cu grad de dificultate mediu. • Obținerea cel puțin a notei 5 din 10 la colocviul de laborator. 			

Semnătura titularului de curs

Netean

Semnătura titularului de seminar

Semnătura titularului de laborator

Data completării

Data avizării în departament

Semnătura directorului de departament