

**FIȘA DISCIPLINEI****2021-2022****1. Date despre program**

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași
1.2 Facultatea	Facultatea de Fizică
1.3 Departamentul	Fizică
1.4 Domeniul de studii	Fizică
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Fizică tehnologică/inginer – Extensiunea Bălți

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Fizica atomului și moleculei						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. dr. habil. Ionuț TOPALĂ						
2.3 Titularul activităților de seminar/lab.	Lect. dr. Alina CHIPER						
2.4 An de studiu	III	2.5 Semestru	1	2.6 Tip de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei*	OB

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	7	din care: 3.2 curs	3	3.3 seminar/laborator	2/2
3.4 Total ore din planul de învățământ	98	din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator	28/28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					10
Pregătire seminar/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					12
Tutoriat					6
Examinări					4
Alte activități					—

3.7 Total ore studiu individual	52
3.8 Total ore pe semestru	150
3.9 Număr de credite	6

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	—
4.2 De competențe	—

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	—
5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	—

**6. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	C1. Deducerea de formule de lucru pentru calcule cu mărimi fizice utilizând adecvat principiile și legile fizicii. Descrierea sistemelor fizice, folosind teorii și instrumente specifice (modele experimentale și teoretice, algoritmi, scheme etc.) C2. Aplicarea principiilor și legilor fizicii în rezolvarea de probleme teoretice sau practice, în condiții de asistență calificată C3. Identificarea și utilizarea adecvată a metodelor numerice și de statistică matematică în analiza și prelucrarea unor date specifice fizicii C4. Aprecierea comparativă a rezultatelor teoretice oferite de literatura de specialitate și ale unui experiment realizat în cadrul unui proiect profesional C5. Întocmirea de grafice și rapoarte în scopul explicării și interpretării rezultatelor fizice obținute prin metode statistice C6. Corelarea metodelor de analiză statistică cu problematica dată (realizarea de măsurători/ calcule, prelucrare date, interpretare) C7. Evaluarea gradului de încredere al rezultatelor și compararea acestora cu date bibliografice sau valori calculate teoretic, folosind metode de validare statistică și/sau metode numerice C8. Utilizarea adecvată în comunicarea profesională a noțiunilor, teoriilor și metodelor specifice modelării fizice C9. Explicarea și interpretarea fenomenelor fizice prin formularea de ipoteze și operaționalizarea conceptelor cheie și utilizarea adecvată a aparaturii de laborator C10. Utilizarea computerelor pentru controlul unor experimente sau procese și pentru achiziția de date C11. Realizarea de dispozitive experimentale capabile să valideze un model fizic C12. Analiza critică a unui referat de specialitate, comunicare științifică cu grad de dificultate mediu în domeniul fizicii medicale
Competențe transversale	CT1. Realizarea sarcinilor profesionale în mod eficient și responsabil cu respectarea normelor specifice domeniului sub asistență calificată CT2. Aplicarea tehnicilor de muncă eficientă în echipă pe diverse paliere ierarhice CT3. Utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată CT4. Elaborarea, tehnoredactarea și susținerea în limba română și / sau într-o limbă de circulație internațională a unei lucrări de specialitate, pe o temă actuală în domeniu

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	1. Însușirea noțiunilor fundamentale ale fizicii sistemelor atomice 2. Capacitatea de a aplica cunoștințele de Fizica atomului și moleculei în situații practice 3. Capacitatea de a căuta, prelucra și analiza informații dintr-o varietate de surse bibliografice și întocmirea unui referat cu o temă dată 4. Abilitatea de a lucra în echipă pentru a rezolva probleme experimentale
7.2 Obiectivele specifice	La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să: ▪ Identifice și utilizeze adecvat principalele legi și principii fizice într-un context dat ▪ Rezolve problemele de fizică în condiții impuse, folosind metode numerice și statistice ▪ Aplice cunoștințele din domeniul fizicii atât în situații concrete din domenii conexe, cât și în cadrul unor experimente, folosind aparatura standard de laborator ▪ Analizeze și interpreteze datele obținute în urma măsurătorilor sau simulărilor numerice ▪ Utilizeze eficient sursele informaționale și resursele de comunicare și formare profesională asistată, atât în limba română, cât și într-o limbă de circulație internațională ▪ Interpreteze informațiile cu caracter fizico-medical și să le transmită într-o formă coerentă și accesibilă

**8. Conținut**

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Cap. I. Natura discontinuă a materiei – Natura discretă a substanței și a cantității de electricitate (Atomul – particulă compusă, Electronul. Cuantificarea sarcinii electrice, Determinarea sarcinii electronului, Masa atomilor. Izotopi); Caracterul corpuscular al radiației (Radiația termică. Legile corpului negru, Ipoteza cuantelor. Legea de distribuție a lui Planck)	Expunerea magistrală, problematizarea, dialogul cu studenții	3 ore, ref. 1, 4, 5
2.	Cap. I. Natura discontinuă a materiei – Dovezi experimentale privind natura corpusculară a radiației (Efectul fotoelectric, Interpretarea legilor efectului fotoelectric, Spectrul continuu al radiației X, Efectul Compton)		4 ore, ref. 1, 4, 5
3.	Cap. II. Modele atomice clasice și semiclasice – Modele atomice clasice (Thomson, Rutherford), Modelul atomic Bohr		3 ore, ref. 1, 4, 5
4.	Cap. II. Modele atomice clasice și semiclasice – Modelul Bohr. Generalizări (Diagrama nivelurilor energetice pentru atomii hidrogenoizi, Modelul Bohr-Sommerfeld, Momentul magnetic orbital al atomului, Modelul atomic spațial al atomului, Deficiențele modelului Bohr)		3 ore, ref. 1, 4, 5
5.	Cap. III. Modelul cuantic-ondulatoriu al atomului – Natura ondulatorie a particulelor (Ipoteza lui de Broglie, Confirmarea experimentală a ipotezei lui de Broglie, Interpretarea statistică a funcției de undă, Relațiile de incertitudine, Ecuația Schrödinger)		4 ore, ref. 1, 4, 5
6.	Cap. III. Modelul cuantic-ondulatoriu al atomului – Modelul cuantic-ondulatoriu al atomului cu un electron (Funcții și valori proprii ale atomului cu un electron, Distribuția radială și unghiulară a densității de probabilitate a atomului cu un electron)		3 ore, ref. 1, 2, 4, 5
7.	Cap. IV. Momente cinetice și magnetice ale atomului – Spinul electronului, Modelul vectorial al atomului (cu un electron, cu mai mulți electroni), Structura fină a nivelurilor energetice și a liniilor spectrale ale atomilor		3 ore, ref. 1, 2, 4, 5
8.	Cap. IV. Momente cinetice și magnetice ale atomului – Atomul în câmp magnetic și electric (Atomul în câmp magnetic. Efectul Zeeman, Tranziții de rezonanță magnetică, Atomii în câmp electric. Efectul Stark)		3 ore, ref. 1, 2, 4, 5
9.	Cap. V. Atomi cu mai mulți electroni – Modelul atomilor cu mai mulți electroni (Teoria Hartree, Metoda câmpului self-consistent, Rezultatele teoriei Hartree, Tabelul periodic al elementelor, Spectre de radiație X)		4 ore, ref. 1, 4, 5
10.	Cap. VI. Legătura chimică. Structura moleculei – Proprietăți generale ale legăturii chimice, Valența elementelor chimice în metoda perechilor de electroni, Legături σ și π , Hibridizarea, Combinații chimice ale atomului de carbon, Valența dirijată și structura spațială a moleculelor		6 ore, ref. 1, 2, 3



11.	Cap. VII. Spectrele moleculelor – Spectrul radiației electromagnetice și aplicații, Stări de mișcare în moleculă, Spectre de rotație, Spectre de oscilație- rotație, Spectre electronice, Fluorescența și fosforescența		6 ore, ref. 1, 2, 3
Bibliografie Referințe principale: 1. G. Borcia, Fizica atomului și moleculei, Editura Sedcom Libris, Iași, 2014 2. G. Borcia, Introducere în teoria cuantică a atomului și moleculei, Editura Sedcom Libris, Iași, 2006 3. G. Borcia, Fizica atomului și moleculei: note de curs și aplicații, Editura Sedcom Libris, Iași, 2006 Referințe suplimentare: 4. M. Țibu, Fizica atomului și moleculei, P. I, fasc. I și fasc. II, P. a II-a, Univ. Al. I. Cuza Iași, 1985 5. I.A. Rusu, Bazele fizicii atomului, Editura Universității „Alexandru Ioan Cuza” Iași, 2010			
8.2a	Seminar	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Mișcarea particulelor încărcate în câmp electric și câmp magnetic. Spectrul radiației electromagnetice și aplicații	Problematizarea, dialogul, explicația, demonstrația, rezolvare de probleme	3 ore, ref. 1, 2, 3, 4
2.	Radiația termică, legile corpului negru		1 oră, ref. 1, 2, 3, 4
3.	Efectul fotoelectric, generarea și spectrul radiației X, efectul Compton		3 ore, ref. 1, 2, 3, 4
4	Modelul atomic Bohr și generalizări		3 ore, ref. 1, 2, 3, 4
5	Lungimea de undă de Broglie, relațiile de incertitudine, funcții de undă, numere cuantice, energii, momente cinetice		3 ore, ref. 1, 2, 3, 4
6,	Modelul vectorial, structura fină a nivelurilor energetice, atomii în câmp magnetic, efectul Zeemann, tranziții de rezonanță magnetică		3 ore, ref. 1, 2, 3, 4
7.	Modelul atomilor cu mai mulți electroni. Tabelul periodic al elementelor		2 ore, ref. 4, 5
8.	Legătura chimică, valența, legături σ și π , hibridizarea, structura spațială a moleculelor		6 ore, ref. 4, 5, 6
9.	Spectrele moleculelor		4 ore, ref. 4, 5, 6
Bibliografie 1. E. Lozneanu, E. Tereja, A. Vlahovici, Culegere de probleme de fizică atomică, Editura Universității Alexandru Ioan Cuza, 1980 2. N. Avram, N. Damsescu, S. Floruta, S. Goian, Probleme de fizică atomică și nucleară, Editura Universității din Timisoara, 1986 3. F. Koch, C. Cosma, Fizică atomică și nucleară – culegere de probleme, Editura Universității din Cluj Napoca, 1983 4. W. Demtröder – Atoms, Molecules and Photons. An Introduction to Atomic-, Molecular- and Quantum Physics, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010 5. G. Borcia, Fizica atomului și moleculei: note de curs și aplicații, Editura Sedcom Libris, Iași, 2006 6. V. Chis, V. Simon, N. Leopold, Probleme de fizica moleculei, Editura Universității din Cluj Napoca, 2001			



8.2b	Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Protecția muncii Prezentarea aparaturii folosite și a modului de desfășurare a activităților Prezentarea metodelor statistice de analiză a datelor experimentale Programe de reprezentare și analiză a datelor	Discuții, activitate practică	2 ore
2.	Determinarea sarcinii electronului folosind metoda de tip Millikan	Problematizarea, observația, dialogul, explicația, demonstrația. Pregătirea aranjamentului experimental și a strategiei de lucru. Activitate practică. Prelucrarea datelor experimentale. Interpretare și extrapolare	2 ore, ref. 1, 2
3.	Determinarea sarcinii specifice a electronului: metoda focalizării în câmp magnetic longitudinal (metoda Busch), metoda deviației în câmp magnetic transversal omogen și filtrul Wien		2 ore, ref. 1, 2
4.	Radiația termică – Studiul legilor radiației termice de echilibru folosind un model al corpului negru		2 ore, ref. 1, 2
5.	Efectul fotoelectric extern. Determinarea constantei Planck prin metoda câmpului întârziator		2 ore, ref. 3
6.	Modele atomice – Modelul atomic Bohr. Determinarea lungimilor de undă ale liniilor atomilor hidrogenoizi și calcularea constantei Rydberg		2 ore, ref. 3, 4
7.	Determinarea potențialului de ionizare al atomilor. Evidențierea experimentală a nivelurilor energetice prin metoda Franck-Hertz		2 ore, ref. 2
8.	Modele atomice – Modelarea pe calculator a densității de probabilitate pentru orbitalii atomului de hidrogen		2 ore, ref. 3, 4
9.	Proprietăți magnetice ale moleculelor – Determinarea susceptibilității magnetice și a momentului magnetic al moleculelor		2 ore, ref. 1, 3
10.	Spectre de rezonanță magnetică – Obținerea spectrelor de rezonanță electronică de spin (RES) și determinarea factorului giromagnetic de spin		2 ore, ref. 3
11.	Spectrele moleculelor – Spectre electronice de absorbție		2 ore, ref. 3
12.	Spectrele moleculelor – Analiza spectrelor de rotație și oscilație-rotație ale moleculei de acid clorhidric (HCl)		2 ore, ref. 3
13.	Spectre de rezonanță magnetică – Determinarea unor elemente de structură ale moleculelor din analiza spectrelor RMN de înaltă rezoluție		2 ore, ref. 1, 3
14.	Evaluarea finală a activității. Discuția rapoartelor de laborator. Recuperări lucrări de laborator	Dialogul, explicația, demonstrația	2 ore

Bibliografie

1. M. Țibu ș.a., Fizica atomului și moleculei, Lucrări practice, Editura Universității „Alexandru Ioan Cuza” Iași, 1985
2. A. Chiper, I. Topală, Fizica atomului - lucrări de laborator, „.pdf”
<https://www.plasma.uaic.ro/didactica/course/index.php?categoryid=2>
3. G. Borcia, coordonator, Lucrări de laborator - Fizica atomului și moleculei, autori A. Chiper, C. Borcia, I. Topală, G. Borcia, Editura Universității „Alexandru Ioan Cuza” Iași, 2014
4. M. Toma ș.a., Lucrări practice de fizica atomului. Modele atomice, Editura Universității „Alexandru Ioan Cuza” Iași, 1996

**9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului**

Disciplina se dorește a fi un „curs practic”, în sensul de a cuprinde principalele concepte, relații și proprietăți din fizica sistemelor atomice, într-o prezentare simplă din punct de vedere didactic și clară din punct de vedere matematic, în care se pune accent pe rezultatele abordării teoretice, sensul lor fizic și corelația cu alte domenii ale fizicii. Subiectele abordate sunt consolidate prin aplicații de laborator și seminar, cu exemplificare explicită a elementelor cu caracter fizico-medical (tehnici, aparatură, protocoale experimentale, interpretare de date etc.). Disciplina dezvoltă, astfel, capacitatea de raționament a studenților în domeniul fizicii, dar și în domenii conexe, precum și aptitudini practice cu largă aplicabilitate.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	1. Prezentarea unor subiecte teoretice din conținutul cursului 2. Analiza și interpretarea unor fenomene fizice din domeniu și corelarea cu modelele fizice propuse 3. Rezolvarea unor aplicații selectate (întrebări, exerciții, probleme)	Examen	70%
10.5a Seminar	Rezolvarea unor aplicații (întrebări, exerciții, probleme) la orele de seminar	Evalare individuală pe parcurs	15%
10.5b Laborator	1. Rezultatele testelor la orele de laborator 2. Notele acordate rapoartelor de laborator predate de către student pentru fiecare lucrare practică	Teste pe parcurs, rapoarte de laborator	15%
10.6 Standard minim de performanță			
Elaborarea unui raport privind identificarea și utilizarea principalelor legi și principii fizice dintr-un context real Interpretarea fizică a rezultatelor unor măsurători experimentale sau calcule teoretice, prin utilizarea unor metode numerice sau statistice adecvate Evaluarea critică a unui dispozitiv experimental pentru aplicarea unui model corespunzător unei situații – problemă date Aplicarea unui algoritm pentru o aplicație software de complexitate medie (achiziția și prelucrarea de date, modelarea unor fenomene fizice)			

Data completării
30/09/2021Titular de curs
Conf. dr. habil. Ionuț TOPALĂTitular de seminar si laborator
Lect. dr. Alina CHIPER

Data avizării în departament

Director de departament
Conf. dr. Iordana AȘTEFĂNOAEI



FIȘA DISCIPLINEI

2021-2022

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași
1.2 Facultatea	Facultatea de Fizică
1.3 Departamentul	Fizică
1.4 Domeniul de studii	Științe Inginerești
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Fizică Tehnologică / Extensiunea Bălți

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Fizica Plasmei						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf.univ.dr. Claudiu COSTIN						
2.3 Titularul activităților de seminar	Conf.univ.dr. Claudiu COSTIN						
2.4 An de studiu	3	2.5 Semestru	5	2.6 Tip de evaluare	EVP	2.7 Regimul disciplinei*	OB

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	din care: 3.2 curs	3	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	70	din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studii după manual, suport de curs, bibliografie și altele					35
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					14
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					21
Tutoriat					7
Examinări					3
Alte activități					
3.7 Total ore studiu individual					80
3.8 Total ore pe semestru					150
3.9 Număr de credite					6

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Mecanică, Electricitate și magnetism, Fizica atomului și moleculei, Ecuații diferențiale și Ecuațiile fizicii matematice.
4.2 De competențe	Utilizarea calculatorului, operare cu programe de realizat grafice.

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	
5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	Prezența obligatorie la toate laboratoarele.

**6. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	C1. Identificarea conceptelor de bază proprii științelor ingineresti aplicate (1 credit). C2. Implementarea de aplicații în practica inginerescă din domeniul specializării, folosind fundamente teoretice ale științelor ingineresti aplicate (1 credit). C3. Explicarea și interpretarea fenomenelor fizice și operaționalizarea conceptelor cheie pe baza utilizării adecvate a aparaturii de laborator (1 credit). C4. Evaluarea critică a rezultatelor experimentului, inclusiv a gradului de incertitudine a rezultatelor experimentale obținute (1 credit).
Competențe transversale	CT1. Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare (1 credit).

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	1. Utilizarea adecvată a fundamentelor teoretice ale științelor ingineresti aplicate. 2. Utilizarea aparaturii standard de laborator de cercetare sau industriale pentru efectuarea de experimente de cercetare.
7.2 Obiectivele specifice	La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să: ▪ Explice fenomene fizice specifice materiei existente în stare de plasmă. ▪ Descrie modul de funcționare a unor dispozitive cu plasmă. ▪ Utilizeze aparatură de producere a vidului și instrumente de măsură a vidului. ▪ Analizeze plasmele utilizând cel puțin o metodă de diagnostică a plasmei. ▪ Calculeze unii parametri ai plasmei prelucrând date experimentale obținute prin diverse metode de diagnostică a plasmei. ▪ Rezolve probleme de medie complexitate de fizica plasmei.

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Introducere. Plasma în natură, în laborator și industrie. Proprietăți specifice plasmei. Concentrația și temperatura plasmei. Funcții de distribuție a particulelor, valori medii, fluxuri.	Prelegerea magistrală, expunerea, explicația, demonstrația, dezbateră.	3 ore
2.	Ecranarea și lungimea Debye. Frecvența proprie a plasmei. Potențialul flotant. Ecuația diferențială a păturii de sarcina spațială. Criteriul Bohm.	Prelegerea magistrală, expunerea, explicația, demonstrația, dezbateră.	3 ore
3.	Legea Child-Langmuir. Modele teoretice ale plasmei: modelul uni-particulă, modelul de fluid și modelul cinetic.	Prelegerea magistrală, expunerea, explicația, demonstrația, dezbateră.	3 ore



4.	Metode electrice de diagnoză a plasmelor. Sonda Langmuir și analizorul electrostatic. Funcția de distribuție a electronilor.	Prelegerea magistrală, expunerea, explicația, demonstrația, dezbaterile.	3 ore
5.	Metode optice de diagnoză a plasmelor. Determinarea temperaturii electronilor din măsurători ale intensității relative a liniilor spectrale. Lărgirea Doppler.	Prelegerea magistrală, expunerea, explicația, demonstrația, dezbaterile.	3 ore
6.	Interacțiunea undelor electromagnetice cu plasma. Ecuația de dispersie. Metoda frecvenței de tăiere pentru determinarea concentrației plasmelor. Metoda interferometrică pentru determinarea concentrației plasmelor.	Prelegerea magistrală, expunerea, explicația, demonstrația, dezbaterile.	3 ore
7.	Descrierea plasmelor în modelul uni-particulă. Mișcarea de drift. Mișcarea particulelor în câmpuri magnetice statice și uniforme. Momentul magnetic. Driftul electric.	Prelegerea magistrală, expunerea, explicația, demonstrația, dezbaterile.	3 ore
8.	Aproximația razei Larmor finită. Mișcarea particulei în câmp magnetic static și neuniform. Driftul de gradient. Driftul de curbura. Oglinzi și capcane magnetice.	Prelegerea magistrală, expunerea, explicația, demonstrația, dezbaterile.	3 ore
9.	Mișcarea particulelor în câmp magnetic uniform și nestaționar. Mișcarea particulelor în câmp magnetic static și uniform și câmp electric uniform și nestaționar. Tensorul conductibilității. Efectul Hall.	Prelegerea magistrală, expunerea, explicația, demonstrația, dezbaterile.	3 ore
10.	Descrierea ciocnirilor binare în aproximația asimptotică. Clasificarea ciocnirilor. Descrierea ciocnirilor binare în aproximația dinamică.	Prelegerea magistrală, expunerea, explicația, demonstrația, dezbaterile.	3 ore
11.	Secțiuni eficiente de ciocnire. Procese elementare de suprafață și de volum.	Prelegerea magistrală, expunerea, explicația, demonstrația, dezbaterile.	3 ore
12.	Difuzia liberă a particulelor în plasma slab ionizată. Difuzia ambipolară în plasma nemagnetizată. Difuzia particulelor în plasma total ionizată magnetizată. Driftul diamagnetic. Difuzia Bohm. Difuzia neoclastică.	Prelegerea magistrală, expunerea, explicația, demonstrația, dezbaterile.	3 ore
13.	Descărcarea luminiscentă în gaze rarefiate. Descărcarea cu catod cavitărilor. Descărcarea magnetron. Descărcarea cu confinare magnetică multipolară.	Prelegerea magistrală, expunerea, explicația, demonstrația, dezbaterile.	3 ore
14.	Arcul electric. Instalații pentru producerea plasmelor fierbinți de interes termionuclear. Criteriul Lawson. Confinare magnetică, instalația Tokamak.	Prelegerea magistrală, expunerea, explicația, demonstrația, dezbaterile.	3 ore

**Bibliografie****Referințe principale:**

1. G. Popa, L. Sîrghi – Bazele fizicii plasmei, Ed. Universității Alexandru Ioan Cuza Iași, 2000

Referințe suplimentare:

1. D. Ciubotariu, I.I. Popescu, Bazele fizicii plasmei, Ed. tehnică, 1987
2. E. Badarau, I.I. Popescu - Fizica descărcărilor în gaze, Ed. tehnică, 1965
3. I.I. Popescu, I. Iova, E. Toader - Fizica plasmei și aplicații, Ed. științifică și enciclopedică, 1981
4. F.F. Chen – Introduction to plasma physics, Plenum Press., 1985

8.2	Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Mărimi caracteristice plasmei. Noțiuni preliminare de vidistică (seminar)	Expunerea. Explicația. Observația.	2 ore, ref.1&2
2.	Măsurarea presiunilor joase și a vitezei de pompare (laborator)	Experimentul dirijat. Observația.	2 ore, ref.1
3.	Trasarea caracteristicii curent-tensiune a diferitor tipuri de descărcări electrice în gaz (laborator)	Experimentul dirijat. Observația.	2 ore, ref.3
4.	Determinarea coeficienților α și γ Townsend (laborator)	Experimentul dirijat.	2 ore, ref.1
5.	Determinarea tensiunii de aprindere a unei descărcări luminescente. Trasarea curbei Paschen (laborator)	Experimentul dirijat. Observația.	2 ore, ref.3
6.	Legea Child-Langmuir și potențialul flotant (seminar)	Demonstrația. Dezbateră. Rezolvarea de probleme.	2 ore, ref.2
7.	Sonda Langmuir (laborator)	Experimentul dirijat.	2 ore, ref.1&2
8.	Funcția de distribuție a electronilor (laborator)	Experimentul dirijat.	2 ore, ref.1&2
9.	Măsurarea componentelor vitezei electronilor rapizi într-o descărcare luminescentă (laborator)	Experimentul dirijat.	2 ore, ref.1
10.	Mișcarea particulelor în câmpuri electrice și magnetice (seminar)	Rezolvarea de probleme.	2 ore, ref.2
11.	Studiul difuziei ambipolare (laborator)	Experimentul dirijat.	2 ore, ref.1
12.	Determinarea secțiunii eficace de transfer rezonant de sarcină (laborator)	Experimentul dirijat.	2 ore, ref.1
13.	Fenomene de transport (seminar)	Rezolvarea de probleme.	2 ore, ref.2
14.	Evaluarea cunoștințelor acumulate în cadrul laboratorului	Evaluare scrisă.	2 ore

Bibliografie

1. G. Popa, D. Alexandroaei, Îndrumar de lucrări practice pentru fizica plasmei, Ed. Universității Alexandru Ioan Cuza, Iași, 1991
2. G. Popa, L. Sîrghi – Bazele fizicii plasmei, Ed. Universității Alexandru Ioan Cuza, Iași, 2000
3. Referate tipărite

**9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului**

Urmând această disciplină studenții dobândesc cunoștințe de bază din fizica plasmei și vidistică, fiind apoi capabili să utilizeze aceste cunoștințe în aplicații practice (operare de dispozitive cu plasmă, diagnoza plasmei) ce se întâlnesc atât în cercetarea științifică cât și în industrie.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	- completitudinea și corectitudinea cunoștințelor; - capacitatea de a opera cu cunoștințele asimilate în cadrul disciplinei; - capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea; - coerența logică.	Evaluare sumativă (finală) - examen scris.	70
10.5 Seminar / Laborator	- participarea activă la seminarii/laboratoare; - capacitatea de a rezolva probleme de fizica plasmei; - capacitatea de aplicare în practică a cunoștințelor învățate.	Evaluare formativă (pe parcurs).	30
10.6 Standard minim de performanță			
- Rezolvarea independentă a unei probleme ingineresti tipice de medie complexitate folosind formalismul caracteristic domeniului fizicii plasmei. - Lucrări de laborator rezolvate în echipă.			

Data completării

Titular de curs

Titular de seminar

27.09.2021

Conf.univ.dr. Claudiu COSTIN

Conf.univ.dr. Claudiu COSTIN

Data avizării în departament

Director de departament

Conf.univ.dr. Iordana AȘTEFĂNOAEI



FIȘA DISCIPLINEI

2021-2022

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași – Extensiunea Balti
1.2 Facultatea	Facultatea de Fizică
1.3 Departamentul	Fizică
1.4 Domeniul de studii	Fizică
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Fizică tehnologica/inginer

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Fizica stării solide						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. dr. George RUSU						
2.3 Titularul activităților de seminar	Conf. dr. George RUSU						
2.4 An de studiu	3	2.5 Semestru	5	2.6 Tip de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei*	OB

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	7	din care: 3.2 curs	3	3.3 seminar/laborator	2/2
3.4 Total ore din planul de învățământ	98	din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator	56
Distribuția fondului de timp					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					19
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					14
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					14
Tutoriat					2
Examinări					3
Alte activități					–
3.7 Total ore studiu individual					52
3.8 Total ore pe semestru					150
3.9 Număr de credite					6

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Fizica statistica, Mecanică cuantică, Fizica moleculara, Electricitate și magnetism, Optica
4.2 De competențe	manevrarea instrumentelor matematice specifice, operarea cu formalismul cuantic, stăpânirea metodelor și tehnicilor de măsurare specifice electricității și opticii

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului/seminarului	sală, proiector, tablă sau PC, webcam, acces internet
5.2 De desfășurare a laboratorului	laborator cu dotarea minimă : aparatură măsurători electrice/termice, calculator, sticlărie, plită, microscop, dispozitive experimentale, modele

**6. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	C1.2. Descrierea sistemelor fizice, folosind teorii și instrumente specifice (modele experimentale și teoretice, algoritmi, scheme etc.) C3.1. Identificarea și utilizarea adecvată a metodelor numerice și de statistică matematică în analiza și prelucrarea unor date specifice fizicii C1.3. Aplicarea tehnicilor de proiectare și a principiilor de construcție a componentelor diferitelor tipuri de echipamente specifice domeniului și specializării. C4.2. Explicarea și interpretarea fenomenelor fizice prin formularea de ipoteze și operaționalizarea conceptelor cheie și utilizarea adecvată a aparaturii de laborator. C4. Utilizarea aparaturii standard de laborator de cercetare sau industriale pentru efectuarea de experimente de cercetare. C5. Dezvoltarea capacității de analiză, sinteză și modelare a fenomenelor și proceselor caracteristice specializării
Competențe transversale	CT1. Capacitatea de comunicare efektivă orală și scrisă în domeniul de specialitate CT2. Capacitatea de a lucra în echipă;

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	1. Identificarea și folosirea corectă a noțiunilor din fizica stării solide și a semiconducătorilor, a legilor și principiilor legate de acestea în anumite contexte. Capacitatea de a aplica cunoștințele dobândite în practică. 2. Abilitatea de a lucra în echipă pentru rezolvarea unor probleme teoretice și/sau experimentale. 3. Dezvoltarea abilității de interpretare a informațiilor legate de structura și proprietățile corpurilor solide și comunicarea acestor informații într-o formă coerentă unitară. 4. Identificarea și utilizarea de resurse bibliografice alternative în vederea folosirii lor în procesul de învățare continuă.
7.2 Obiectivele specifice	La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să: ▪ Explice specificul distribuției ordonate a atomilor, principiile de investigare a structurii ▪ Descrie cauzele distribuției ordonate și periodice a atomilor, structura de benzi energetice pe categorii de solide (metale, semiconductori, dielectrici) ▪ Utilizeze datele specifice experimentale referitoare la structură ▪ Explice diversele fenomene de transport în corpul solid ▪ Analizeze proprietățile magnetice ale corpurilor solide cristaline în concordanță cu structura ordonată a acestora.

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Structura cristalină a corpurilor solide: (Principalele caracteristici ale corpurilor solide; Rețea, bază, structură cristalină; Tipuri de rețele Bravais; Celulă elementară; Coordonate și raze atomice; Coeficient de compactitate.) Defecte structurale. Impurități. Plane și direcții în cristale. Indici Miller.	Prelegere; Descriere; Problematizare, Dezbateri online	6 ore, Ref. 1, 4



	Rețeaua reciprocă. Zone Brillouin. Distanța interplanară. Principalele tipuri de structuri cristaline reale.		
2	Legătura cristalină (<i>Caracteristici generale. Legătura Van der Waals, hidrogen, metalică, ionică, covalentă</i>)	Prelegere; Descriere; Expunere, Dezbateri online	2 ore, Ref 1, 2, 4
3	Vibrațiile rețelei cristaline cu 1 și 2 tipuri de atomi pe celula elementară. Moduri normale de vibrație. Fononi.	Prelegere; Descriere; Problematizare	3 ore, Ref 1, 4
4	Spectrul de energie al electronilor în solide (<i>Ecuția Schrödinger pentru un cristal. Metode/modele (Sommerfeld, Kronig-Penney, adiabatică, unielectronică srâns/slab legați etc.). Funcții Bloch. Spațiul k. Sferă, energie și impuls Fermi. Densitate de stări. Forma potențialului în cristal.</i>). Structuri de benzi în solide cristaline. Metale. Semiconductori. Suprafețe izoenergetice. Stări localizate.	Prelegere; Expunere; Dezbateri online	5 ore; Ref. 1, 5, 7
5	Statistica purtătorilor de sarcină în metale și semiconductori. (Generarea și recombinarea purtătorilor; Electroni și goluri în semiconductori; Calculul concentrațiilor; Poziția nivelului Fermi)	Prelegere; Descriere;	4 ore; Ref. 1, 5, 6, 9
6	Fenomene de transport în corpul solid. (Masa efectivă. Ecuția Boltzmann. Mecanisme de împrăștiere. Timp de relaxare. Conductivitatea termică. Conductivitatea electrică. Efecte Magnetoelectrice. Efecte termoelectrice)	Prelegere; Descriere; Problematizare	6 ore; Ref. 1, 5, 6
7	Proprietăți optice ale corpurilor solide. Absorbția radiațiilor electromagnetice. Fotoconductibilitatea. Efecte fotovoltaice.	Prelegere; Expunere; Dezbateri online	2 ore; Ref. 1, 10
8	Proprietăți termice și magnetice specifice corpurilor solide (teoria căldurilor specifice; dia- și paramagnetismul electronilor; domenii magnetice etc.)	Prelegere; Descriere; Problematizare, Dezbateri online	3 ore; Ref. 2
	Fenomene la suprafața solidelor (adsorbția chimică și fizică; vibrații de suprafață, stări energetice de suprafață). Elemente de fizica joncțiunilor cu corp solid.	Prelegere; Descriere; Problematizare	4 ore; Ref. 1, 2, 4, 8
8-9	Metode utilizate în studiul corpului solid (difracția radiațiilor X; relația Bragg; ecuațiile Laue; calculul parametrilor rețelei cristaline din datele de difracție; microscopia optică, electronică, cu efect tunel și de forță	Descriere; Problematizare	4 ore; Ref. 1, 12



	atomică)		
10	Metode de obținere (monocristale, policristale, materiale amorphe și nonocompozite, straturi subțiri)	Descriere; Problematizare	3 ore; Ref. 2(III)

Bibliografie

1. G.I. RUSU, G.G. RUSU, Bazele fizicii semiconducătorilor, Vol I-IV, Ed. Universității Al.I. Cuza, Iasi, 2015, 2016
2. I.D. Bursuc, N. Sulitanu, Solidul. Fenomene, teorie, aplicații. Ed. Șt. și Enc., București, 1991
3. N. Sulițanu, Fizica suprafeței solide, Ed. , Ed. Univ. „Al.I.Cuza” Iasi, 2005.
4. C. Kitel, Introducere în fizica corpului solid, Ed. Tehnică, București, 1972.
5. P.S. Kireev, Fizica Semiconducătorilor, Ed. Șt. și Enc., București, 1977.
6. V. DOLOCAN, Fizica electronică a stării solide, Ed. Acad. R. S. R., București, 1984.
7. C. CONSTANTINESCU, A. GLODEANU, Stări locale în semiconducători, Editura Acad. RSR, București, 1967.
8. V. DOLOCAN, Fizica dispozitivelor cu corp solid, Editura Academiei R.S.R., București, 1978
9. V. DOLOCAN, Fizica electronică a stării solide, București, 1984.
10. I. IOVA, Elemente de optică aplicată, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1977.
11. I. POP, M. CRIȘAN, Fizica corpului solid și a semiconducătorilor, Editura Științifică și Pedagogică, București, 1983.
12. I. POP, V. NICULESCU, Structura corpului solid (Metode fizice de studiu), Editura Academiei R.S.R., București, 1974.

8.2	Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Notiuni de protecția muncii și a aparaturii de laborator. Prezentarea detaliilor experimentale ale lucrărilor.	Activitate practica de laborator. Descoperirea prin experiment. Discutii	2 ore
2.	Studiul simetriei rețelelor cristaline. Determinarea unor elemente de simetrie specifică.		2 ore
3.	Determinarea mărimii grăunților cristalini la metale și aliaje.		2 ore
4.	Determinarea structurii de dislocații.		2 ore
5.	Studiul variației rezistivității cu temperatura la metale. Temperatura Debye.		2 ore
6.	Studiul variației rezistivității cu temperatura la semiconducători. Lărgimea benzii interzise.		2 ore
7.	Fenomene magnetoelectrice în solide. Efectul Hall		2 ore
8.	Fenomene termoelectrice. Efectul Seebeck.		2 ore
9	Fenomene electrotermice. Efecul Peltier.		2 ore
10.	Absorbția optică în corpul solid. Spectre de absorbție.		2 ore
11.	Efectul Fotorezistiv.		2 ore
12.	Efectul Fotovoltaic. Celula solară.		2 ore
13	Metode de obținere a monocristalelor.		2 ore



14	Colocviu de laborator	Test grilă	2 ore
Bibliografie laborator 1. I.D. Bursuc, N. Sulitanu, Lucrari practice de Fizica solidului, Univ. Al.I.Cuza Iasi, 1989. 2. G.G. Rusu, C. Baban, M. Rusu, Materiale si dispozitive semiconductoare, Ed. Univ. „Al. I. Cuza”, 1998 3. Referate de laborator on-line			
8.3	Seminar	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1 – 14.	Probleme, aplicații numerice și teoretice din capitolele cursului	Rezolvare de probleme și exerciții	28
Bibliografie seminar 1. I.I. Nicolaescu ș.a., Fizica corpului solid-Probleme rezolvate, Vol. I și II 2. I. Munteanu, I. Ion, N. Tomozeiu, Fizica semiconducătorilor în probleme și exerciții, Ed. Univ. București, 1994. 3. I. Grosu, R. Tetean, Fizica corpului solid și a semiconducătorilor: probleme, Ed. Napoca-Star, 2001.			

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Evoluția teoriilor, metodelor și tehnologiilor de investigare a corpurilor solide impune o înțelegere aprofundată a fenomenelor fizice implicate. Cunoașterea acestora din punct de vedere fizic și ingineresc trebuie să conducă la crearea unui cumul de cunoștințe utile în evoluția profesională ulterioară a studentului, pregătindu-l pentru desfasurarea unei activități în domeniu sau domeniile conexe.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs/Seminar	prezenta la min. 12 cursuri; promovare colocviu lab.	Curs: evaluare finală scrisă Seminar: evaluare pe parcurs	70%
10.5 Laborator	prezenta 100%; prezentare portofoliu de laborator	Evaluare pe parcurs și finală (colocviu-test grila)	30%
10.6 Standard minim de performanță			
Curs/Seminar Dovada însușirii corecte a principalelor cunoștințe; rezolvarea în interval de timp impus a unor probleme teoretice și aplicative pe baza acumulărilor din conținutul de curs și bibliografie. Laborator Interpretarea fizică a datelor experimentale și calculelor teoretice, reflectată în portofoliul de laborator; test grila.			

Data completării
27 Septembrie 2021

Titular de curs
Conf. dr. George RUSU

Titular de seminar și laborator
Conf. dr. George RUSU

Data avizării în departament

Director de departament
Conf. dr. Iordana Aștefănoaiei



UNIVERSITATEA „ALEXANDRU IOAN CUZA“ din IAȘI

PER LIBERTATEM AD VERITATEM

www.uaic.ro



FIȘA DISCIPLINEI

2021-2022

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași - Extensiunea Bălți
1.2 Facultatea	Facultatea de Fizică
1.3 Departamentul	Fizică
1.4 Domeniul de studii	Fizică
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Fizică tehnologică/inginer

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Termodinamică și fizică statistică						
2.2 Titularul activităților de curs	Lect. univ. dr. RADU Daniel						
2.3 Titularul activităților de seminar	Lect. univ. dr. RADU Daniel						
2.4 An de studiu	3	2.5 Semestru	5	2.6 Tip de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei*	OB

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar online	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar online	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					35
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					18
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					12
Tutoriat					
Examinări					4
Alte activități					
3.7 Total ore studiu individual					69
3.8 Total ore pe semestru					125
3.9 Număr de credite					5

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Teoria mulțimilor, analiză matematică, ecuații diferențiale, mecanică analitică, electrodinamică, mecanică cuantică
4.2 De competențe	Utilizarea calculatorului, stăpânirea la nivel mediu a unui program de calcul analitic și/sau numeric

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Computer personal; tabletă personală
5.2 De desfășurare a seminarului	Computer personal; tabletă personală

**6. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	C1. Deducerea de formule de lucru pentru calcule cu mărimi fizice utilizând adecvat principiile și legile fizicii C2. Descrierea sistemelor fizice, folosind teorii și instrumente specifice (modele experimentale și teoretice, algoritmi, scheme etc.) C3. Aplicarea principiilor și legilor fizicii în rezolvarea de probleme teoretice sau practice, în condiții de asistență calificată C4. Identificarea și utilizarea adecvată a metodelor numerice și de statistică matematică în analiza și prelucrarea unor date specifice fizicii C5. Corelarea metodelor de analiză statistică cu problematica dată (realizarea de măsuratori/calculare, prelucrare date, interpretare) C6. Realizarea conexiunilor necesare utilizării fenomenelor fizice, utilizând cunoștințe de bază din domenii apropiate (Chimie, Biologie etc.)
Competențe transversale	CT1. Aplicarea cunoștințelor fundamentale de termodinamică și fizică statistică la soluționarea unor probleme teoretice sau practice din domeniul fizicii; CT2. Capacitatea de analiză și sinteză; CT3. Capacitatea de autoinstruire, în vederea dezvoltării profesionale în specializarea aleasă

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	Identificarea și utilizarea adecvată a principalelor legi și principii fizice într-un context dat, rezolvarea problemelor de fizică în condiții impuse, folosind metode numerice și statistice și abordarea interdisciplinară a unor teme din domeniul fizicii
7.2 Obiectivele specifice	La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să: ▪ Explice fenomene și procese fizice conexe cu disciplina; ▪ Descrie fenomene și procese fizice conexe cu disciplina; ▪ Utilizeze aparatul matematic specific termodinamicii axiomatice și respectiv fizicii statistice pentru a modela procese și/sau fenomene fizice specifice disciplinei, cât și de graniță/transdisciplinare ▪ Analizeze fenomene și procese fizice conexe cu disciplina; ▪ Calculeze valori ale mărimilor fizice care intervin în fenomenele și procesele fizice conexe cu disciplina, cât și de graniță/interdisciplinare

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Noțiuni fundamentale de termodinamică. Lucrul mecanic. Cantitatea de căldură. Energia internă	Prelegerea, problematizarea, conversația euristică, dezbaterea, descoperirea dirijată, explicația	2h, Ref. 1+2
2.	Principiile termodinamicii. Funcții caracteristice și potențiale termodinamice	Idem	2h, Ref. 1+2
3.	Sisteme cu număr variabil de particule. Potențialul chimic. Regula fazelor a lui	Idem	2h, Ref. 1+2



	Gibbs		
4.	Teoria termodinamică a transformărilor de fază	Idem	2h, Ref. 1+2
5.	Obiectul fizicii statistice. Stări microscopice și stări macroscopice. Postulatele de bază ale fizicii statistice	Idem	2h, Ref. 3 + Ref. supl.
6.	Spațiul fazelor. Valori medii. Teorema Liouville	Idem	2h, Ref. 3 + Ref. supl.
7.	Matricea densității în reprezentarea energiei. Funcția de distribuție statistică în statistica cuantică	Idem	2h, Ref. 3 + Ref. supl.
8.	Entropia și temperatura în fizica statistică cuantică	Idem	2h, Ref. 3 + Ref. supl.
9.	Teoria ansamblurilor a lui Gibbs: distribuțiile statistice microcanonică și canonică (Gibbs)	Idem	2h, Ref. 3 + Ref. supl.
10.	Teoria ansamblurilor a lui Gibbs: distribuția statistică macrocanonică	Idem	2h, Ref. 3 + Ref. supl.
11.	Distribuțiile Maxwell și Boltzmann. Principiul indiscernabilității particulelor identice în mecanica cuantică	Idem	2h, Ref. 3 + Ref. supl.
12.	Distribuțiile Fermi-Dirac și Bose-Einstein. Gazele Fermi și Bose ale particulelor elementare	Idem	2h, Ref. 3 + Ref. supl.
13.	Gazul electronic degenerat și gazul Bose degenerat. Radiația termică	Idem	2h, Ref. 3 + Ref. supl.
14.	Corpuri solide la temperaturi joase și înalte. Formula de interpolare a lui Debye	Idem	2h, Ref. 3 + Ref. supl.
Bibliografie Referințe principale: 1. George C. Moisil, <i>Termodinamica</i> , Editura Academiei RSR, Bucuresti (1988); 2. Șerban Țițeica, <i>Termodinamica</i> , Editura Academiei RSR, Bucuresti (1982); 3. L.D. Landau, E.M. Lifshitz, <i>Fizică statistică</i> , Editura Tehnică, București (1988). Referințe suplimentare: 1. D. Trevena, <i>Statistical Mechanics</i> , Oxford (1993); 2. A.M. Guenanlt, <i>Statistical Physics</i> , London (1988); 3. K. Huang, <i>Statistical Mechanics</i> , J. Wiley (1995); 4. O. Gherman, L. Saliu, <i>Fizica statistica</i> , Bucuresti (1976); 5. R. Kubo, M. Toda, N. Saito, <i>Statistical Physics</i> , Springer (1992).			
8.2	Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Forme Pfaff. Ecuația Pfaff. Factor integrant. Forme Pfaff olonome și neolonome	Problematizarea, conversația euristică, dezbateră, descoperirea dirijată, explicația	2h, Ref. 1 - 3
2.	Principiile termodinamicii: aplicații I	Idem	2h, Ref. 1 – 3



3.	Principiile termodinamicii: aplicații II	Idem	2h, Ref. 1 – 3
4.	Aplicațiile termodinamicii la studiul proprietăților electrice și magnetice ale sistemelor fizice	Idem	2h, Ref. 1 – 3
5.	Referate studenți I	Idem	2h, Ref. 1 – 3
6.	Referate studenți II	Idem	2h, Ref. 1 – 3
7.	Referate studenți III	Idem	2h, Ref. 1 – 3
8.	Referate studenți IV	Idem	2h, Ref. 1 – 3
9.	Elemente de teoria probabilităților: aplicații	Idem	2h, Ref. 1 – 3
10.	Aplicații ale teoriei ansamblurilor statistice I (distribuția microcanonică)	Idem	2h, Ref. 1 – 3
11.	Aplicații ale teoriei ansamblurilor statistice II (distribuția Gibbs)	Idem	2h, Ref. 1 – 3
12.	Aplicații ale teoriei ansamblurilor statistice III (distribuția macrocanonică)	Idem	2h, Ref. 1 – 3
13.	Aplicații ale teoriei ansamblurilor statistice IV (distribuția macrocanonică)	Idem	2h, Ref. 1 – 3
14.	Lucrul mecanic maxim efectuat de un corp care se află într-un mediu exterior. Fluctuații și corelații	Idem	2h, Ref. 1 - 3

Bibliografie

- 1) M. Ignat, *Intrebari si exercitii de termodinamica si fizica statistica*, EDP, Bucuresti (1982);
- 2) M. Ignat, S. Opreșan, I. Bena, *Probleme de termodinamică*, Ed. Univ. Iași (2002);
- 3) S. Opreșan, M. Ignat, *Metode numerice aplicate în Fizica teoretică (Termodinamică și fizică statistică)*, Ed. Univ. Iași (1999).

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Conținutul disciplinei a fost astfel conceput și realizat, încât să răspundă principalelor cerințe și așteptări ale comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	Prezența + participare la dezbateri	Examen online (Webex)	50 %



10.5 Seminar/ Laborator	Prezența + activitate la seminar + elaborare referat	Notă referat + notă pentru activitatea de la seminar	50 %
10.6 Standard minim de performanță: Nota finală 5			

Data completării

Titular de curs

Titular de seminar

22.09.2021

Lect. univ. dr. Daniel RADU

Lect. univ. dr. Daniel RADU

Data avizării în departament

Director de departament

Conf. univ. dr. Iordana AȘTEFĂNOAEI



FIȘA DISCIPLINEI

2021-2022

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași – Extensiunea Balti
1.2 Facultatea	Facultatea de Fizică
1.3 Departamentul	Fizică
1.4 Domeniul de studii	Științe ingineresti aplicate
1.5 Ciclul de studii	Licentă
1.6 Programul de studii / Calificarea	Fizică tehnologică/inginer

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Elemente de fizica mediului						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. Univ. Dr.Mardare Diana Mihaela						
2.3 Titularul activităților de seminar	Prof. Univ. Dr.Mardare Diana Mihaela						
2.4 An de studiu	3	2.5 Semestru	5	2.6 Tip de evaluare	EVP	2.7 Regimul disciplinei*	OP

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	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					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					22
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					10
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					6
Tutoriat					3
Examinări					3
Alte activități					
3.7 Total ore studiu individual					44
3.8 Total ore pe semestru					100
3.9 Număr de credite					4

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Fizica moleculara si caldura
4.2 De competențe	Cunostinte de limba engleza, de utilizare a calculatorului

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Tableta grafica, laptop
-------------------------------	-------------------------



5.2 De desfășurare a seminarului/
laboratorului

Calculatoare, hartie milimetrica

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C1.2 Descrierea sistemelor fizice, folosind teorii și instrumente specifice (modele experimentale și teoretice, algoritmi, scheme etc.) C1.3 Aplicarea principiilor și legilor fizicii în rezolvarea de probleme teoretice sau practice, în condiții de asistență calificată. C6.1 Realizarea conexiunilor necesare utilizării fenomenelor fizice, utilizând cunoștințe de bază din domenii apropiate (Chimie, Biologie, etc.) C6.2 Executarea cu responsabilitate a unor sarcini de muncă independentă și de abordare interdisciplinară a unor subiecte C6.4 Realizarea de conexiuni între cunoștințe de Fizică și alte domenii (Chimie, Biologie, Informatică, etc.). CT2. Realizarea unui proiect / unei activități în echipă și identificarea rolurilor profesionale specifice
Competențe transversale	- Aplicarea tehnicilor de muncă eficientă în echipă multidisciplinară pe diverse paliere ierarhice.

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	Înțelegerea fenomenelor fizice ce stau la baza problemelor ecologice globale cu care se confruntă planeta noastră, având ca scop prevenirea distrugerii acesteia prin poluare.
7.2 Obiectivele specifice	La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să: ▪ Explice problemele ecologice globale ▪ Descrie sistemele fizice, folosind teorii, algoritmi, scheme etc. ▪ Utilizeze adecvat principalele legi și principii fizice într-un context dat. ▪ Înțeleagă fenomenele fizice ce au loc în natură. ▪ Conștientizeze faptul că natura din jurul nostru este organizată după anumite legi, iar omul are un rol important în această ordine

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Notiuni introductive. Sistemul climatic al pământului.	Utilizarea unor mijloace moderne de învățământ: tableta grafică, laptop online	2ore/[1,2]
2.	Sisteme în natură. Biosisteme.	Utilizarea unor mijloace moderne de învățământ: tableta grafică, laptop online	2ore/[1]



3.	Mediul eficient. Factori ecologici geografici.	Utilizarea unor mijloace moderne de învățământ: tableta grafica, laptop online	2ore/[1]
4.	Factori ecologici fizici. Radiația electromagnetică. Soarele și sistemul nostru solar. Energetica ecosistemului	Utilizarea unor mijloace moderne de învățământ: tableta grafica, laptop online	2ore/[1-3]
5.	Radiația IR. Explicația fizică a efectului de seră	Utilizarea unor mijloace moderne de învățământ: tableta grafica, laptop online	3ore/[1-3]
6.	Radiația UV. Formarea și distrugerea stratului de ozon	Utilizarea unor mijloace moderne de învățământ: tableta grafica, laptop online	3ore/[1-3]
7.	Radiația din domeniul vizibil. Explicarea culorii cerului	Utilizarea unor mijloace moderne de învățământ: tableta grafica, laptop online	3ore/[1-3]
8.	Factori ecologici fizici: Apa. Proprietăți fizice. Implicații ecologice (Anomalia dilatării termice a apei. Temperaturile de fierbere și de topire. Căldura latentă de vaporizare și de cristalizare. Tensiunea superficială. Căldura specifică. Solubilitatea. Osmoza)	Utilizarea unor mijloace moderne de învățământ: tableta grafica, laptop online	3ore/[1]
9.	Factori ecologici mecanici: Curenți de apă orizontali și verticali. Oscilația Sudică - El Niño.	Utilizarea unor mijloace moderne de învățământ: tableta grafica, laptop online	4ore/[1,3]
10.	Factori ecologici mecanici: Circulația atmosferică globală. Efectul Coriolis. Formarea alizeelor. Formarea vânturilor de est și de vest. Musonul. Brizele. Ciclonul. Tornada. Curenți de apă orizontali și verticali. Oscilația Sudică - El Niño.	Utilizarea unor mijloace moderne de învățământ: tableta grafica, laptop online	4 ore/[1,3]

Bibliografie**Referințe principale:**

1. Diana Mardare - *Introducere în fizica mediului și ecologie*, Editura "Politehnicum", Iași-2005.
2. F.W. Taylor, *Elementary Climate Physics*, , Dept. of Physics, Oxford University Press, UK, 2007

Referințe suplimentare:

3. Harold V. Thurman - *Introductory Oceanography*, Fifth Edition, Merrill Publishing Company, S. U. A., 1988

8.2	Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Discutarea unor fenomene din natură, precum și a unor modalități practice de protecție a mediului înconjurător, în urma prezentării unor filme, animații cu tematică adecvată, care vin în completarea cursurilor: Acordul de la Paris privind încălzirea globală. Efectul de seră. Răcirea globală. Ozonul. "Gaura de ozon". Formarea ciclonului. Producerea fulgerului. Formarea ceții. Valuri de apă adâncă și de suprafață. Poluarea aerului. Smogul. Modelarea	Utilizarea unor mijloace moderne de învățământ: tableta grafica, laptop (online)	14 ore / [1,2]



	efectelor ecologice de transport ale apei în mișcare.		
2.	Anomaliile apei (anomalia dilatarei termice, caldura latentă de vaporizare, căldura specifică, coeficientul de tensiune superficială): Prelucrarea unor date experimentale. Discutii. Exerciții.Probleme	Instruire asistată de calculator (online)	6ore / [3]
3.	Prelucrarea unor date experimentale referitoare la variația în timp a unor gaze de sera. Discutii.	Instruire asistată de calculator (online)	3 ore / [2,3]
4.	Punerea în evidență a efectului de sera	Experiment (online)	2 ore / [3]
5.	Salinitate.Temperatura.Densitate	Probleme (online)	3 ore / [3]

Bibliografie

1. Filme /animatii
2. Harold V. Thurman - *Introductory Oceanography*, Fifth Edition, Merrill Publishing Company, S. U. A., 1988
3. Referate

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului**10. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	Participare activa	Examen oral: online	50 %
10.5 Seminar/ Laborator	Participare activa; prezenta 100%	Rapoarte de lucru:prezentare online	50 %
10.6 Standard minim de performanță			
Pentru promovare: -nota minima 5 si la curs si la laborator -Prezenta la laborator: 100%			

Data completării
24.09.2021Titular de curs
Prof. dr.Mardare Diana MihaelaTitular de seminar
Prof. dr.Mardare Diana Mihaela

Data avizării în departament

Director de departament,
Conf. dr. Iordana AȘTEFĂNOAEI



FIȘA DISCIPLINEI

2021-2022

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași – Extensiunea Balti
1.2 Facultatea	Facultatea de Fizică
1.3 Departamentul	Fizică
1.4 Domeniul de studii	Fizică
1.5 Ciclu de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Fizică tehnologică/inginer

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	etică și integritate academică						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. univ. dr. Cristian ENĂCHESCU						
2.3 Titularul activităților de seminar	Prof. univ. dr. Cristian ENĂCHESCU						
2.4 An de studiu	3	2.5 Semestru	1	2.6 Tip de evaluare	EVP	2.7 Regimul disciplinei*	OP

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	2	din care: 3.2 curs	1	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	28	din care: 3.5 curs	14	3.6 seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					22
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					11
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					10
Tutoriat					2
Examinări					2
Alte activități					
3.7 Total ore studiu individual					47
3.8 Total ore pe semestru					75
3.9 Număr de credite					3

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Nu
4.2 De competențe	Nu

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	-
5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	-

6. Competențe specifice acumulate



Competențe profesionale	C1. Experiză avansată în domeniu C2. Competențe de a identifica, implementa și oferi soluții problemelor de cercetare
Competențe transversale	CT1. Competențe de comunicare orală și scrisă CT2. Folosirea mijloacelor IT și a tehnologiilor informaționale CT3. Lucrul în echipă și abilități sociale

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	Înșușirea de cunoștințe privind metodologia și etica cercetării științifice
7.2 Obiectivele specifice	La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să: ▪ Prelucraze și analizeze informații în mod corect dintr-o varietate de surse bibliografice ▪ Cunoască metodologia cercetării științifice ▪ Cunoască principiile fundamentale ale cercetării științifice ▪ Cunoască ce este un plagiat ▪ Cunoască obligațiile pe care le au cercetătorii ▪ Cunoască responsabilitățile ce revin autorilor unui articol științific ▪ Identifice elementele unei conduite necorespunzătoare în cercetare

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1	Bazele filosofice ale eticii	Prelegere, exemplificare	1 ora
2	Principiile fundamentale ale cercetării științifice	Prelegere, exemplificare	1 ora
3	Etica cercetării în contextul legislației și reglementărilor actuale românești și europene	Prelegere, exemplificare	1 ora
4	Conduita necorespunzătoare în cercetare	Prelegere, exemplificare	1 ora
5	Autorii și rolul lor	Prelegere, exemplificare	1 ora
6-7	Plagiat și auto-plagiat. Programe de verificare a plagiatelor	Prelegere, exemplificare	2 ore
8-9	Scientometrie	Prelegere, exemplificare	2 ore
10-11	Mentoratul și colaborările științifice	Prelegere, exemplificare	2 ore
12-13	Managementul datelor	Prelegere, exemplificare	2 ore



14	Știință și responsabilitatea socială	Prelegere, exemplificare	1 ora
Bibliografie 1. European Commission, Ethics for researchers – Facilitating Research Excellence, Bruxelles, 2013 2. “On Being a Scientist: Responsible Conduct in Research”; National Academy Press, Washington D.C, 2009 3. D.B. Resnick – The ethics of science, Routhless, NY, 2005 4. Studii de caz: https://oir.nih.gov/sourcebook/ethical-conduct/responsible-conduct-research-training/annual-review-ethics-case-studies 5. S. Florea, Plagiatul și încălcarea drepturilor de autor, Dezbateri juridice, https://www.juridice.ro/467536/plagiatul-si-incalcarea-drepturilor-de-autor.html 16. Legea nr. 206 din 27 mai 2004			
8.2	Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1	Principiile fundamentale ale cercetării științifice	Conversație euristică	1 ora
2-3	Etica cercetării în contextul legislației și reglementărilor actuale românești și europene	Conversație euristică	2 ore
4	Conduita necorespunzătoare în cercetare	Conversație euristică	1 ora
5	Autorii și rolul lor	Conversație euristică	1 ora
6-7	Plagiat și auto-plagiat	Conversație euristică	2 ore
8-9	Citarea și referințele bibliografice	Conversație euristică	2 ore
10-11	Mentoratul și colaborările științifice	Conversație euristică	2 ore
12-13	Managementul datelor	Conversație euristică	2 ore
14	Știință și responsabilitatea socială	Conversație euristică	1 ora

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

În contextul actual, cunoașterea noțiunilor de etică și integritate este esențială pentru asigurarea corectitudinii activităților desfășurate de studenți și pentru activitatea viitorilor cercetători.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs			
10.5 Seminar/ Laborator		Probe practice, discutarea unor studii de caz	100%
10.6 Standard minim de performanță			
• Studenții trebuie să fie capabili să înțeleagă și să aplice regulile de etică în cercetarea științifică			

Data completării
24.09.2021

Titular de curs
Prof.dr. Cristian Enăchescu

Titular de seminar
Prof.dr. Cristian Enăchescu

Data avizării în departament

Director de departament
Conf.dr. Iordana Aștefănoaei



FIȘA DISCIPLINEI

2021-2022

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași– Extensiunea Bălți
1.2 Facultatea	Facultatea de Fizică
1.3 Departamentul	Departamentul de Fizică
1.4 Domeniul de studii	Științe ingineresti aplicate
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Fizică Tehnologică/inginer

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Conversia și stocarea energiei						
2.2 Titularul activităților de curs	LECTOR UNIV. DR. ALINA SILVIA CHIPER						
2.3 Titularul activităților de laborator/pr.	LECTOR UNIV. DR. ALINA SILVIA CHIPER						
2.4 An de studiu	III	2.5 Semestrul	II	2.6 Tip de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei*	OB

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator/seminar	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator/seminar	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					30
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					15
Pregătire laboratoare/proiect, teme, referate, portofolii și eseuri					18
Tutoriat					2
Examinări					4
Alte activități					-
3.7 Total ore studiu individual					69
3.8 Total ore pe semestru					125
3.9 Număr de credite					5

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Fizica moleculara si caldura, Termodinamica, Fizica atomului si moleculei, Electricitate și magnetism, Fizica plasmei, Fizica nucleului si a particulelor elementare, Chimie generala
4.2 De competențe	Utilizarea calculatorului

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Prezența la curs (minim 50%).
-------------------------------	-------------------------------



5.2 De desfășurare a
laboratorului/proiectului

Prezența obligatorie la toate laboratoarele.

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C1.1 Identificarea conceptelor de bază proprii științelor ingineresti aplicate. C1.2 Explicarea structurii și funcționării componentelor diferitelor tipuri de echipamente utilizând teorii și instrumente specifice (scheme, modele matematice, fizice, etc.). C1.3 Aplicarea tehnicilor de proiectare și a principiilor de construcție a componentelor diferitelor tipuri de echipamente specifice domeniului și specializării. C1.4 Utilizarea metodelor de validare a soluțiilor constructive pentru componentele și structurile proiectate. C1.5 Implementarea de aplicații în practica inginerescă din domeniul specializării, folosind fundamente teoretice ale științelor ingineresti aplicate. C3.1 Descrierea structurii și a modului de funcționare a echipamentelor de cercetare uzuale în domeniul abordat. C3.2 Formularea unor ipoteze și modele privind rezultatele obținute în urma activităților de cercetare experimentală C3.3 Selectarea și utilizarea metodelor, tehnicilor și instrumentelor de cercetare adecvate desfășurării unor tipuri de activități de cercetare științifică. C3.4 Analiza critică / constructivă, a rezultatelor obținute, prin folosirea modelelor / teoriilor cunoscute C3.5 Elaborarea de strategii de cercetare folosind metode de studiu consacrate. C4.1 Descrierea metodelor de modelare a fenomenelor fizice folosind noțiuni și teorii specifice modelării fizice și matematice. C4.2 Explicarea și interpretarea fenomenelor fizice și operaționalizarea conceptelor cheie pe baza utilizării adecvate a aparaturii de laborator. C4.3 Proiectarea de experimente și planificarea utilizării de aparatură, de instrumente fizice și informatice folosind metode și tehnici adecvate. C4.4 Evaluarea critică a rezultatelor experimentului, inclusiv a gradului de incertitudine a rezultatelor experimentale obținute. C4.5 Implementarea, îmbunătățirea și extinderea utilizării de modele fizice și validarea lor folosind dispozitive experimentale capabile să valideze un model fizic. C5.1 Descrierea procedeeelor, conceptelor și fenomenelor care stau la baza metodelor instrumentale și tehnicilor de analiză și măsură specifice.
Competențe transversale	CT2. Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă și aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei. CT3. Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare.

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	1. Utilizarea adecvată a fundamentelor teoretice ale științelor ingineresti aplicate (2 credite) 2. Asigurarea de activități suport pentru cercetare. (1 credit) 3. Utilizarea aparaturii standard de laborator de cercetare sau industriale pentru efectuarea de experimente de cercetare. (1credit) 4. Utilizarea pentru activități de producție, expertiză și monitorizare a fundamentelor fizicii tehnologice, a metodelor și instrumentelor specifice. (1 credit)
------------------------	--



7.2 Obiectivele specifice	La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să:
	▪ Explice fenomene și procese fizice specifice conversiei energiei ▪ Descrie principiile fizice ale convertoarelor de energie utilizate în aplicații tehnologice. ▪ Aplice cunoștințele din domeniul fizicii atât în situații concrete din domeniul conversiei energiei, cât și în cadrul unor experimente, folosind aparatura standard de laborator ▪ Analizeze și interpreteze datele obținute în urma măsurărilor sau simulărilor numerice

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Noțiuni introductive. Tipuri de conversie a energiei. Energia electrică în lume.	Prelegere participativă, Problematizarea.	2 ore
2.	Principii fizice ale convertoarelor de energie. Noțiuni fundamentale de termodinamică. Noțiuni de structură materiei. Structura nucleului.	Prelegerea, problematizarea, demonstrația figurativă, descoperirea dirijată	2 ore
3.	Conversia energiei nucleare în energie electrică. Reacțiile nucleare. Centrale nuclear-electrice (atomo-electrice). Reactoare termonucleare de fuziune cu confinare magnetică.	Instruire asistată de calculator. Prelegerea magistrală, expunerea, explicația, demonstrația, dezbaterile.	4 ore
4.	Conversia magnetohidrodinamică (MHD). Principiul conversiei MHD. Construcția generatoarelor MHD. Centrale electrice cu generatoare MHD.		2 ore
5.	Conversia electrohidrodinamică (EHD)		2 ore
6.	Conversia termoelectrică a energiei. Efecte termoelectrice. Principiul conversiei termoelectrice. Tipuri constructive de convertoare termoelectrice		2 ore
7.	Conversia termoionică a energiei. Principiul conversiei termoionice. Tipuri constructive de generatoare termoionice.		2 ore
8.	Conversia energiei solare. Potențialul energetic solar. Conversia fotovoltaică. Conversia termică a energiei solare. Centrale electrice solare.	Instruire asistată de calculator Prelegerea magistrală, expunerea, explicația, demonstrația, dezbaterile.	2 ore
9.	Conversia electrochimică a energiei. Pile electrice. Acumulatori electrice. Electroliza apei. Pile de combustie.		2 ore
10	Hidrogenul – sursa de energie. Producerea, stocarea și transportul hidrogenului. Metode de conversie a energiei hidrogenului în alte forme de energie .		2 ore
11	Conversia energiei eoliene, hidraulice și geotermice. Tehnologii eoliene. Instalația electrică a centralelor eoliene. Sisteme geotermice de energie înaltă. Pompe de căldură.		2 ore



12.	Stocarea mecanica, electrochimica si electromagnetica a energiei electrice.		2 ore
13.	Metode de stocare a energiei sub forma de energie termica.		2 ore

Referințe bibliografice:

1. A.S. Chiper, *Note de curs* (disponibile pe platforma online)
2. I. Vadan, A.C. Cziker - *Sisteme moderne de conversie a energiei*, Editura U.T. Press, Cluj-Napoca, 2017
3. V. Nitu, L. Pantelimon, C. Ionescu - *Energetica generala si conversia energiei*, Editura Didactica si Pedagogica- Bucuresti, 1980

8.2	Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Protecția muncii Prezentarea aparaturii folosite și a modului de desfășurare a activităților Prezentarea metodelor statistice de analiză a datelor experimentale Programe de reprezentare și analiză a datelor	Expunerea, Explicația, Observația.	2 ore
2.	Studierea instalațiilor de fuziune termonucleară de tip TOKAMAK de la <i>International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER)</i>	Expunerea. Explicația. Problematizarea.	2 ore
3.	Studiul caracteristicii unui generator termoelectric.	Experimentul frontal. Descoperirea dirijată. Explicația. Observația.	2 ore
4.	Conversia energiei solare. Efectul de sera	Expunerea. Explicația. Problematizarea.	2 ore
5.	Celule fotovoltaice. Studiul legilor efectului fotoelectric.	Experimentul frontal. Descoperirea dirijată. Explicația. Observația.	2 ore
6.	Caracteristica volt-amperica și punctul de funcționare optim al unei celule fotovoltaice.		2 ore
7.	Conexiunea mixta (serie/paralel) a celulelor (modulelor) fotovoltaice.		2 ore
8.	Conversia electrochimica a energiei. Studiul electrolizei .		2 ore
9.	Conversia electrochimica a energiei. Studiul unei pile de combustie.		2 ore
10.	Principiul fizic de funcționare a surselor electrice de radiație	Expunerea. Explicația. Problematizarea.	2 ore
11.	Principiul fizic de funcționare a generatoarelor MHD.	Expunerea. Explicația. Problematizarea.	2 ore
12.	Aplicații numerice privind estimarea randamentului centralelor electrice.	Rezolvarea de probleme. Explicația. Problematizarea.	2 ore
13.	Evaluarea finală a activității. Prezentarea proiectului. Discuția rapoartelor de laborator.		4 ore

**Bibliografie selectivă**

1. Referate de laborator (disponibile pe platforma online)
2. I. Vadan - Conversia energiei. Lucrări practice, Editura U.T. Press, Cluj-Napoca, 2008
3. L. Mihet-Popa, D. Nicoara – Conversia și utilizarea energiei electrice. Aplicații practice, Editura Politehnica, Timișoara 2005.

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Studiind această disciplină studenții dobândesc cunoștințe de bază referitoare la conversia energiei, fapt ce le va permite să utilizeze corect aceste cunoștințe în aplicații tehnologice ce se întâlnesc atât în laboratoarele de cercetare cât și în industrie.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	- completitudinea și corectitudinea cunoștințelor; - capacitatea de a opera cu cunoștințele asimilate în cadrul disciplinei; - capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea; - coerența logică.	Evaluare pe parcurs (saptamana 7 și saptamana 14) – lucrări scrise	60
10.5 Laborator	- participarea activă la laboratoare/proiect; - capacitatea de aplicare în practică a cunoștințelor învățate.	Evaluare formativă (pe parcurs) a rapoartelor de laborator. Evaluare sumativă (finală) – prezentare proiect (oral).	20 20
10.6 Standard minim de performanță			
Rezolvarea independentă a unei probleme ingineresti tipice de medie complexitate folosind formalismul caracteristic domeniului. Realizarea unui dispozitiv experimental pentru validarea unui model fizic corespunzător unei situații - problema dată. Efectuarea de fișe pentru activități de experimentare, producție, expertiză și monitorizare. Preluarea și rezolvarea de activități suport de cercetare.			

Data completării,
1 Octombrie 2021

Titular de curs,
Lect. univ.dr. Alina Silvia CHIPER

Titular de laborator,
Lect.univ. dr. Alina Silvia CHIPER

Data avizării în departament,

Director de departament,
Conf.univ.dr. Iordana AȘTEFĂNOAEI



FIȘA DISCIPLINEI

2021/2022

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași
1.2 Facultatea	Facultatea de Fizică
1.3 Departamentul	Fizică
1.4 Domeniul de studii	Științe inginerești aplicate
1.5 Ciclul de studii	Licenta
1.6 Programul de studii / Calificarea	Fizică Tehnologică / inginer – Extensiunea Bălți

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Spectroscopie si laseri						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf.univ.dr. Silviu-Octavian GURLUI						
2.3 Titularul activităților de seminar	Lect. univ dr. Valentin POHOATA						
2.4 An de studiu	3	2.5 Semestru	2	2.6 Tip de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei*	OB

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	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					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					23
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					22
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					23
Tutoriat					13
Examinări					13
Alte activități					
3.7 Total ore studiu individual					94
3.8 Total ore pe semestru					150
3.9 Număr de credite					6

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	
4.2 De competențe	

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Prezența nu este obligatorie.
5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	Prezența este obligatorie

**6. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	C1. Înțelegerea și aplicarea corectă a cunoștințelor din domeniul spectroscopiei laser ; C2. Analiza și comunicarea informațiilor cu caracter didactic, științific și de popularizare din domeniul Fizicii, Chimiei și Biologiei; C3. Identificarea și utilizarea adecvată a legilor, principiilor, noțiunilor și metodelor Fizicii, Chimiei și Biologiei în diverse contexte; C4. Capacitatea de interrelaționare și de lucru în echipă; C5. Deschiderea către învățare pe tot parcursul vieții.
Competențe transversale	CT1. Stăpânirea metodelor și tehnicilor de cercetare din domeniul spectroscopiei laser CT2. Utilizarea tehnologiei informației și comunicării; CT3. Înțelegerea și capacitatea de aplicare a principiilor și valorilor eticii profesionale și ale cercetării.

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	cunoașterea principiilor generale care stau la baza funcționării instalațiilor laser, cunoașterea proprietăților spectrale ale sistemelor atomice în diverse condiții de temperatură și stări de agregare, familiarizarea studenților cu principalele categorii de laseri și aplicațiile acestora în fizică, industrie, medicină, etc,
7.2 Obiectivele specifice	La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să: ▪ Înțeleagă ▪ Descrie corect ▪ Utilizeze corect ▪ Analizeze în profunzime ..principalele fenomene fizico-chimice care au loc la interacțiunea radiațiilor electromagnetice cu substanța și aplicațiile care rezultă de aici.

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	• Caracteristici generale ale nivelurilor de energie • Configurația de echilibru a sistemelor atomice și proprietățile lor de simetrie • Spectrele de oscilație ale moleculelor poliatomice • Spectre electronice moleculare • Laseri. Noțiuni generale • Spectroscopia multifotonică, Spectroscopia optogalvanică • Efecte neliniare studiate prin metode spectrale	Expunere, problematizare, dialog cu studentul, rezolvare de probleme	28 ore



Bibliografie Referințe principale: 1. M. A. Eliasevici, "Spectroscopie atomică și moleculară", Ed. Acad. Române, București, 1966; 2. I. Iova, "Spectroscopie și laseri", Ed. Univ. București, 1984; 3. M. Strat, "Spectroscopie și laseri", Ed. Univ. "Al. I. Cuza" Iași, 1988; 4. M. Strat, "Introducere în spectroscopia mediilor condensate", Ed. Tehnica, București, 1985; 5. M. Strat, "Analiza structurală prin metode fizice", Ed. Academiei Române, 1985; 6. G. Singurel, "Fizica laserilor", Ed. Univ. Iași, 1995; 7. G. Singurel, "Spectroscopie. Probleme practice." Ed. Univ. Iași, 1996; 8. M. Strat "Spectroscopie și laseri. Fundamente. Teorie și Experiment. Ed. Univ. "Al. I. Cuza" Iași, ISBN: 973-8243-17-3/2001; 9. S. Stratulat, S. Gurlui, Aplicații medicale ale luminii liniar polarizate, spectrul Vis/IR apropiat, Ed. Tehnopress, Iași, 2003; 10. S. Gurlui, M. Delibas, Optica. Exerciții și probleme, Ed. Tehnopress, Iași, 2005			
8.2	Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	• Analiza spectrala calitativa • Analiza semicantitativa • Aplicații ale spectroscopiei laser: ablatia laser, instalatia LIDAR de caracterizare a paturilor atmosferice • Metode de calcul a energiilor starilor electronice; • Tipuri de laseri. • Aplicații ale laserilor • Analiza structurala bazata pe studiul spectrelor de absorbtie in infrarosu. Spectrofotometre cu transformata Fourier.	Expunere, problematizare, dialog cu studentul, rezolvare de probleme	28 ore
Bibliografie 1. M. Strat, "Analiza structurală prin metode fizice", Ed. Academiei Române, 1985; 2. G. Singurel, "Fizica laserilor", Ed. Univ. Iași, 1995; 3. G. Singurel, "Spectroscopie. Probleme practice." Ed. Univ. Iași, 1996; 4. M. Strat "Spectroscopie și laseri. Fundamente. Teorie și Experiment. Ed. Univ. "Al. I. Cuza" Iași, ISBN: 973-8243-17-3/2001;			

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Continutul disciplinei deschide oportunitati de angajare a absolventilor in centre de cercetare nationale sau internationale, in invatamint sau din mediu privat.

**10. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	Examen	Scris+oral	50%
10.5 Seminar/ Laborator	Colocviu	Scris+ experiment+oral	50%
10.6 Standard minim de performanță			
Minim nota 5			

Data completării
15 sept. 2021

Titular de curs
Conf. univ. dr. Silviu-Octavian GURLUI

Titular de seminar
Lect. univ. dr. Valentin Pohoata

Data avizării în departament

Director de departament

Conf. Dr. Iordana AȘTEFĂNOAEI

**FIȘA DISCIPLINEI****2021-2022****1. Date despre program**

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași– Extensiunea Bălți
1.2 Facultatea	Facultatea de Fizică
1.3 Departamentul	Fizică
1.4 Domeniul de studii	Științe ingineresti aplicate
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Fizică tehnologică/inginer

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Fizica nucleului și a particulelor elementare						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. dr. Cătălin-Gabriel BORCIA						
2.3 Titularul activităților de laborator	C.S. III dr. Cristian STELEA Lect. Harbu Arefa						
2.4 An de studiu	III	2.5 Semestru	6	2.6 Tip de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei*	OB

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	7	din care: 3.2	curs	3	3.3 laborator/seminar	2/2
3.4 Total ore din planul de învățământ	98	din care: 3.5	curs	42	3.6 laborator/seminar	28/28
Distribuția fondului de timp						ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele						14
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren						14
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri						14
Tutoriat						6
Examinări						4
Alte activități						
3.7 Total ore studiu individual						52
3.8 Total ore pe semestru						150
3.9 Număr de credite						6

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	—
4.2 De competențe	—

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	—
5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	Laborator de fizică nucleară on-site / activități online

**6. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	C1. Deducerea de formule de lucru pentru calcule cu mărimi fizice utilizând adecvat principiile și legile fizicii. C2. Descrierea sistemelor fizice, folosind teorii și instrumente specifice (modele experimentale și teoretice, algoritmi, scheme etc.) C3. Aplicarea principiilor și legilor fizicii în rezolvarea de probleme teoretice sau practice, în condiții de asistență calificată. C4. Aplicarea corectă a metodelor de analiză și a criteriilor de alegere a soluțiilor adecvate pentru atingerea performanțelor specificate. C5. Aprecierea comparativă a rezultatelor teoretice oferite de literatura de specialitate și ale unui experiment realizat în cadrul unui proiect profesional. C6. Utilizarea adecvată în analiza și prelucrarea unor date specifice fizicii a metodelor numerice și de statistică matematică C7. Întocmirea de grafice și rapoarte în scopul explicării și interpretării rezultatelor fizice obținute prin metode statistice. C8. Corelarea metodelor de analiză statistică cu problematică dată (realizarea de măsurători/calcul, prelucrare date, interpretare). C9. Evaluarea gradului de încredere al rezultatelor și compararea acestora cu date bibliografice sau valori calculate teoretic, folosind metode de validare statistică și/sau metode numerice. C10. Elaborarea unui proiect folosind principiile și metodele statisticii matematice și/sau metode numerice într-un context fizic dat C11. Aplicarea cunoștințelor din domeniul fizicii atât în situații concrete din domenii conexe, cât și în cadrul unor experimente, folosind aparatura standard de laborator. C12. Explicarea și interpretarea fenomenelor fizice prin formularea de ipoteze și operaționalizarea conceptelor cheie și utilizarea adecvată a aparaturii de laborator. C13. Identificarea metodelor, tehnicilor și instrumentelor fizice și informatice; proiectarea unor experimente fizice folosind metode și aparatură de laborator specifică. C14. Evaluarea critică a rezultatelor implementării modelului fizic, inclusiv a gradului de incertitudine a rezultatelor experimentale obținute. C15. Implementarea, îmbunătățirea și extinderea utilizării modelului fizic. Realizarea de dispozitive experimentale capabile să valideze un model fizic.
Competențe transversale	CT1. Realizarea sarcinilor profesionale în mod eficient și responsabil cu respectarea normelor specifice domeniului sub asistență calificată CT2. Aplicarea tehnicilor de muncă eficientă în echipă pe diverse paliere ierarhice CT3. Utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată CT4. Elaborarea, tehnoredactarea și susținerea în limba română și / sau într-o limbă de circulație internațională a unei lucrări de specialitate, pe o temă actuală în domeniu

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	1. Însușirea și utilizarea adecvată a principalelor legi și principii fizice din domeniul fizicii nucleului și a particulelor elementare 2. Capacitatea de a aplica cunoștințele de Fizica nucleului și a particulelor elementare în situații practice 3. Capacitatea de a căuta, prelucra și analiza informații dintr-o varietate de surse bibliografice și întocmirea unui referat cu o temă dată 4. Abilitatea de a lucra în echipă pentru a rezolva probleme experimentale
7.2 Obiectivele specifice	La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să: ▪ Identifice și utilizeze adecvat principalele legi și principii fizice într-un context dat ▪ Rezolve problemele de fizică în condiții impuse, folosind metode numerice și statistice ▪ Aplice cunoștințele din domeniul fizicii atât în situații concrete din domenii conexe, cât și în cadrul unor experimente, folosind aparatura standard de laborator ▪ Analizeze și interpreteze datele obținute în urma măsurătorilor sau simulărilor numerice ▪ Utilizeze eficient sursele informaționale și resursele de comunicare și formare profesională asistată, atât în limba română, cât și într-o limbă de circulație internațională

**8. Conținut**

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Cap. I. Proprietăți generale ale nucleului atomic: sarcina, masa, energia de legătură, stabilitatea, momente electrice și magnetice	Expunerea magistrală online/onsite online/onsite, problematizarea, dialogul online/onsite cu studenții	3 ore, ref. 1, 2
2.	Cap. II. Radioactivitate: tipuri, legi, mărimi caracteristice	Expunerea magistrală online/onsite, problematizarea, dialogul online/onsite cu studenții	3 ore, ref. 1, 2, 4
3.	Cap. III. Interacțiunea radiațiilor nucleare cu substanța. Cazul radiațiilor încărcate electric	Expunerea magistrală online/onsite, problematizarea, dialogul online/onsite cu studenții	3 ore, ref. 1, 3
4.	Cap. III. Interacțiunea radiațiilor nucleare cu substanța. Cazurile fotonilor și a neutronilor.	Expunerea magistrală online/onsite, problematizarea, dialogul online/onsite cu studenții	3 ore, ref. 1, 3
5.	Cap. IV. Detectori de radiații: detectorii cu gaz	Expunerea magistrală online/onsite, problematizarea, dialogul online/onsite cu studenții	3 ore, ref. 1, 2, 3
6.	Cap. IV. Detectori de radiații: detectorul cu scintilații, detectorii cu semiconductor	Expunerea magistrală online/onsite, problematizarea, dialogul online/onsite cu studenții	3 ore, ref. 1, 2, 3
7.	Cap. V. Modele nucleare. Modelul picătură al nucleului atomic, Modelul păturilor nucleare, varianta uniparticulă	Expunerea magistrală online/onsite, problematizarea, dialogul online/onsite cu studenții	3 ore, ref. 1, 2, 4
8.	Cap. VI. Forțe nucleare. Proprietăți ale forțelor nucleare	Expunerea magistrală online/onsite, problematizarea, dialogul online/onsite cu studenții	3 ore, ref. 1, 2, 4
9.	Cap. VII. Tipuri de dezintegrări: alfa, beta și gama.	Expunerea magistrală online/onsite, problematizarea, dialogul online/onsite cu studenții	3 ore, ref. 1, 2
10.	Cap. VIII. Reacții nucleare: Legile de conservare: conservarea sarcinilor, conservarea energiei, impulsului, momentului cinetic și a parității. Tipuri de reacții nucleare.	Expunerea magistrală online/onsite, problematizarea, dialogul online/onsite cu studenții	3 ore, ref. 1, 2, 4
11.	Cap. VIII. Reacții nucleare: Mecanisme de reacție. Radioactivitatea artificială. Elemente transuraniene.	Expunerea magistrală online/onsite, problematizarea, dialogul online/onsite cu studenții	3 ore, ref. 1, 2, 4
12.	Cap. IX. Reacții nucleare utilizate ca surse de energie. Fisiunea. Fuziunea nucleară.	Expunerea magistrală online/onsite, problematizarea, dialogul online/onsite cu studenții	3 ore, ref. 1, 2, 4
13.	Cap. X. Acceleratori de particule. Acceleratori ciclici și acceleratori liniari	Expunerea magistrală online/onsite,	3 ore, ref. 1, 5



		problematizarea, dialogul online/onsite cu studenții	
14.	Cap. XII. Particule elementare: clasificare, proprietăți	Expunerea magistrală online/onsite, problematizarea, dialogul online/onsite cu studenții	3 ore, ref. 1, 2, 4

Bibliografie**Referințe principale:**

1. E. Lozneau, *Fizică nucleară*, Ed. Universității „Al. I. Cuza” Iași (2003)
2. A. Das, T. Ferbel, *Introduction to Nuclear and Particle Physics*, World Scientific, Singapore (2003)
3. Glenn Knoll *"Radiation Detection and Measurement"* Ed. John Wiley & Sons, New-York (1989)

Referințe suplimentare:

4. Emilio Segre *„Nuclei and Particles”* Ed. W.A. Benjamin, Inc. (1977)
5. Helmut Wiedemann, *Particle Accelerator Physics*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2007)

8.2a	Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Protecția muncii Prezentarea aparaturii folosite și a modului de desfășurare a activităților	Discuții online, activitate practică onsite	2 ore
2.	Metode de obținere și prelucrare a rezultatelor măsurătorilor în fizica nucleară (partea I)	Testarea studenților, discuții online, activitate practică onsite	2 ore, ref. 1
3.	Metode de obținere și prelucrare a rezultatelor măsurătorilor în fizica nucleară (partea a II-a)	Testarea studenților, discuții online, activitate practică onsite	2 ore, ref. 1
4	Fluctuații statistice în măsurătorile de radioactivitate	Testarea studenților, discuții online, activitate practică onsite	2 ore, ref. 1
5	Metode de determinare a activității unor surse radioactive	Testarea studenților, discuții online, activitate practică onsite	2 ore, ref. 1
6,	Studiul absorbției radiațiilor beta în diverse materiale	Testarea studenților, discuții online, activitate practică onsite	2 ore, ref. 1
7.	Studiul interacțiunii radiațiilor gama cu substanța	Testarea studenților, discuții online, activitate practică onsite	2 ore, ref. 1
8.	Prelucrarea datelor obținute la lucrările precedente, discuții online, analiza rezultatelor, evaluare parțială a studenților.	Discuții online, analize, evaluare	2 ore, ref. 1
9.	Studiul contorului Geiger Muller	Testarea studenților, discuții online, activitate practică onsite	2 ore, ref. 1
10.	Determinarea energiei particulelor alfa	Testarea studenților, discuții online, activitate practică onsite	2 ore, ref. 1
11.	Determinarea energiei maxime a particulelor beta cu un spectru complex	Testarea studenților, discuții online, activitate practică onsite	2 ore, ref. 1
12.	Spectrometrie gama - studiul analizorului monocanal	Testarea studenților, discuții online, activitate practică onsite	2 ore, ref. 1



13.	Spectrometrie gama - studiul analizorului multicanal	Testarea studenților, discuții online, activitate practică onsite	2 ore, ref. 1
14.	Prelucrarea datelor obținute la lucrările precedente, discuții online, analiza rezultatelor, evaluarea finală a studenților.	Discuții online, analize, evaluare	2 ore
Bibliografie 1. D. Mihăilescu, E. Lozneanu, Lucrări practice de fizică nucleară, Ed. Univ. Al. I. Cuza Iași, 2001.			

8.2b	Seminar	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Proprietăți generale ale nucleului atomic, calculul energiei de legătură, metode de determinare ale proprietăților nucleelor, aplicații.	Problematizarea, dialogul online/onsite, explicația, demonstrația, rezolvare de probleme	2 ore, ref. 1,2
2.	Radioactivitate: tipuri, legi, mărimi caracteristice	Problematizarea, dialogul online/onsite, explicația, demonstrația, rezolvare de probleme	2 ore, ref. 1, 2, 3
3.	Interacțiunea radiațiilor nucleare cu substanța. Cazul radiațiilor încărcate electric, aplicații.	Problematizarea, dialogul online/onsite, explicația, demonstrația, rezolvare de probleme	2 ore, ref. 1, 2, 3
4	Interacțiunea radiațiilor nucleare cu substanța. Cazurile fotonilor și a neutronilor. Aplicații.	Problematizarea, dialogul online/onsite, explicația, demonstrația, rezolvare de probleme	2 ore, ref. 1, 2, 3
5	Detectori cu gaz, aplicații	Problematizarea, dialogul online/onsite, explicația, demonstrația, rezolvare de probleme	2 ore, ref. 1, 2
6,	Detectorul cu scintilații, detectorii cu semiconductor, aplicații în spectrometria nucleară	Problematizarea, dialogul online/onsite, explicația, demonstrația, rezolvare de probleme	2 ore, ref. 1, 2, 3
7.	Modelul picătură al nucleului atomic, aplicații. Modelul păturilor nucleare, aplicații la calculul momentelor magnetice ale nucleelor.	Problematizarea, dialogul online/onsite, explicația, demonstrația, rezolvare de probleme	2 ore, ref. 1, 2
8.	Forțe nucleare. Proprietăți ale forțelor nucleare	Problematizarea, dialogul online/onsite, explicația, demonstrația, rezolvare de probleme	2 ore, ref. 1, 2
9.	Tipuri de dezintegrări: alfa, beta și gama; aplicații.	Problematizarea, dialogul online/onsite, explicația, demonstrația, rezolvare de probleme	2 ore, ref. 1, 2
10.	Reacții nucleare: legi de conservare, aplicații.	Problematizarea, dialogul online/onsite, explicația, demonstrația, rezolvare de probleme	2 ore, ref. 1, 2



11.	Reacții nucleare: Mecanisme de reacție. Radioactivitatea artificială, metode de obținere a radionuclizilor artificiali, aplicații.	Problematizarea, dialogul online/onsite, explicația, demonstrația, rezolvare de probleme	2 ore, ref. 1, 2, 3
12.	Reacții nucleare utilizate ca surse de energie. Fisiunea. Fuziunea nucleară	Problematizarea, dialogul online/onsite, explicația, demonstrația, rezolvare de probleme	2 ore, ref. 1, 3
13.	Acceleratori de particule: acceleratorul liniar, betatronul, ciclotronul, aplicații.	Problematizarea, dialogul online/onsite, explicația, demonstrația, rezolvare de probleme	2 ore, ref. 1, 2, 3
14.	Recapitulare finală.	Problematizarea, dialogul online/onsite, explicația, demonstrația, rezolvare de probleme	2 ore, ref. 1, 2, 3
Bibliografie: 1. G. Ioniță, E. Lozneau, E. Tereja, D. Alexandroaie, <i>Culegere de probleme de fizică nucleară</i> , Ed. Univ. Al. I. Cuza Iași, 1984. 2. Yung-Kuo Lim, <i>Problems and Solutions on Atomic, Nuclear and Particle Physics</i> , World Scientific Publishing Co. Ltd., Singapore 2000 3. Ahmad A. Kamal, <i>1000 Solved Problems in Modern Physics</i> , Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2010			

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Disciplina **Fizica nucleului și a particulelor elementare** oferă studenților cunoștințele de bază necesare operării cu noțiuni și concepte specifice în situații ce necesită abordări teoretice sau practice, cum ar fi măsurători de radioactivitate, operarea unor instalații ce conțin surse de radiații, abordarea unor subiecte teoretice de fizică nucleară etc. Subiectele abordate sunt consolidate prin aplicații de laborator, cu exemplificare explicită a elementelor aplicabile în alte domenii ale științelor exacte, precum și în activitatea de laborator (cercetare) sau industrială (tehnici, aparatură, protocoale experimentale, interpretare de date, simulare numerică etc.). Disciplina dezvoltă, astfel, capacitatea de raționament a studenților în domeniul fizicii, dar și în domenii conexe, precum și aptitudini practice cu largă aplicabilitate.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	Rezolvarea unor aplicații (întrebări, exerciții, probleme) legate de noțiunile teoretice din curs	Examen scris online/onsite	70%
10.5 Laborator	Evaluarea rapoartelor de laborator predate de către student pentru fiecare lucrare practică	Rapoarte de laborator.	30%
10.6 Standard minim de performanță			
Elaborarea unui raport privind identificarea și utilizarea principalelor legi și principii fizice dintr-un context real Interpretarea fizică a rezultatelor unor măsurători experimentale sau calcule teoretice, prin utilizarea unor metode numerice sau statistice adecvate.			



Realizarea unui dispozitiv experimental pentru aplicarea unui model corespunzător unei situații - problemă date.

Aplicarea unui algoritm pentru o aplicație software de complexitate medie (achiziția și prelucrarea de date, modelarea unor fenomene fizice)

Data completării
21.09.2021

Titular de curs
Conf. dr. Cătălin-Gabriel BORCIA

Titular de seminar/laborator
C.S. III dr. Cristian STELEA
Lect. Harbu Arefa

Data avizării în departament

Director de departament
Conf. dr. Iordana AȘTEFĂNOAEI



2021/2022

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași
1.2 Facultatea	Facultatea de Fizică
1.3 Departamentul	Departamentul de Fizică
1.4 Domeniul de studii	Științe inginerești aplicate
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Fizică Tehnologică – Extensiunea Bălți / inginer

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Aplicații tehnologice ale fizicii plasmei				
2.2 Titularul activităților de curs	prof. univ. dr. Pavel TOPALĂ				
2.3 Titularul activităților de laborator/pr.	Conf. univ. Vladislav RUSNAC				
2.4 An de studiu	III	2.5 Semestrul	II	2.6 Tip de evaluare	EVP
2.7 Regimul disciplinei*					OB

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator+proiect	2/1
3.4 Total ore din planul de învățământ	70	din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator+proiect	42
Distribuția fondului de timp					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					17
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					0
Pregătire laboratoare/proiect, teme, referate, portofolii și eseuri					10
Tutoriat					1
Examinări					2
Alte activități					-
3.7 Total ore studiu individual					30
3.8 Total ore pe semestru					100
3.9 Număr de credite					4

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Fizica plasmei, Fizica atomului, Fizica moleculei, Optică, Fundamentele chimiei, Electricitate și magnetism, Oscilații și unde, Ecuațiile fizicii matematice.
4.2 De competențe	Utilizarea calculatorului, operare în Origin.

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Prezența la curs (minim 50%).
5.2 De desfășurare a laboratorului/proiectului	Prezența obligatorie la toate laboratoarele și orele dedicate proiectului.

**6. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	C1.1 Identificarea conceptelor de bază proprii științelor ingineresti aplicate. C1.2 Explicarea structurii și funcționării componentelor diferitelor tipuri de echipamente utilizând teorii și instrumente specifice (scheme, modele matematice, fizice, etc.). C1.3 Aplicarea tehnicilor de proiectare și a principiilor de construcție a componentelor diferitelor tipuri de echipamente specifice domeniului și specializării. C1.4 Utilizarea metodelor de validare a soluțiilor constructive pentru componentele și structurile proiectate. C1.5 Implementarea de aplicații în practica inginerescă din domeniul specializării, folosind fundamente teoretice ale științelor ingineresti aplicate. C3.1 Descrierea structurii și a modului de funcționare a echipamentelor de cercetare uzuale în domeniul abordat. C3.2 Formularea unor ipoteze și modele privind rezultatele obținute în urma activităților de cercetare experimentală C3.3 Selectarea și utilizarea metodelor, tehnicilor și instrumentelor de cercetare adecvate desfășurării unor tipuri de activități de cercetare științifică. C3.4 Analiza critică / constructivă, a rezultatelor obținute, prin folosirea modelelor / teoriilor cunoscute C3.5 Elaborarea de strategii de cercetare folosind metode de studiu consacrate. C4.1 Descrierea metodelor de modelare a fenomenelor fizice folosind noțiuni și teorii specifice modelării fizice și matematice. C4.2 Explicarea și interpretarea fenomenelor fizice și operaționalizarea conceptelor cheie pe baza utilizării adecvate a aparaturii de laborator. C4.3 Proiectarea de experimente și planificarea utilizării de aparatură, de instrumente fizice și informatice folosind metode și tehnici adecvate. C4.4 Evaluarea critică a rezultatelor experimentului, inclusiv a gradului de incertitudine a rezultatelor experimentale obținute. C4.5 Implementarea, îmbunătățirea și extinderea utilizării de modele fizice și validarea lor folosind dispozitive experimentale capabile să valideze un model fizic. C5.1 Descrierea procedeeelor, conceptelor și fenomenelor care stau la baza metodelor instrumentale și tehnicilor de analiză și măsură specifice.
Competențe transversale	CT2. Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă și aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei. CT3. Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare.

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	1. Utilizarea adecvată a fundamentelor teoretice ale științelor ingineresti aplicate (2 credite) 2. Asigurarea de activități suport pentru cercetare. (1 credit) 3. Utilizarea aparaturii standard de laborator de cercetare sau industriale pentru efectuarea de experimente de cercetare. (1credit) 4. Utilizarea pentru activități de producție, expertiză și monitorizare a fundamentelor fizicii tehnologice, a metodelor și instrumentelor specifice. (1 credit)
7.2 Obiectivele specifice	La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să: ▪ Să explice fenomene fizice specifice plasmelor cu ridicat potențial aplicativ. ▪ Să descrie modul de funcționare al unor dispozitive cu plasmă utilizate în aplicații tehnologice. ▪ Să proiecteze și să utilizeze componentele specifice unor instalații tehnologice cu plasmă. ▪ Să utilizeze aparatura standard de laborator de cercetare sau industriale specifice instalațiilor tehnologice cu plasmă. ▪ Să analizeze plasmă de interes tehnologic, utilizând cel puțin o metodă de diagnoză a plasmei.



	▪ Să calculeze unii parametri ai plasmei prelucrând date experimentale obținute prin diverse metode de diagnoză a plasmei.
--	--

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Noțiuni introductive. Procese elementare în plasmă.	Prelegere participativă, Problematizarea,	2 ore; ref. 1, 3, 7.
2.	I. Generatori de plasmă cu aplicații tehnologice. I.1. Străpungerea gazelor: Mecanismul Townsend, Mecanismul strimerilor. I.2. Descărcarea luminiscentă.	Prelegerea, problematizarea, demonstrația figurativă, descoperirea dirijată	2 ore; ref. 1-3, 5-8.
3.	I.5. Descărcări de ne-echilibru la presiune atmosferică. Descărcarea cu barieră dielectrică, Descărcarea corona, Descărcarea în arc.	Prelegerea, problematizarea, demonstrația figurativă, descoperirea dirijată	2 ore; ref. 1-3, 5-8.
4.	I.4 Descărcări electrice de radiofrecvență și de microunde.	Prelegerea, problematizarea, demonstrația figurativă, descoperirea dirijată	2 ore; ref. 1-3, 5-8.
5.	I.3. Descărcarea magnetron.	Prelegerea, problematizarea, demonstrația figurativă, descoperirea dirijată	2 ore; ref. 1-3, 5-8.
6.	II. Aplicații ale plasmei în corodare și depunere. II.1. Interacțiuni de suprafață în procesarea cu plasmă. II.2. Pulverizarea în plasmă. II.3. Depuneri de straturi subțiri prin pulverizare în plasmă. II.3.1. Etape în formarea stratului subțire.	Prelegerea, problematizarea, demonstrația figurativă, descoperirea dirijată	2 ore; ref. 1-3, 6, 7.
7.	II.3.2.Efecte ale bombardamentului diferitelor specii din plasmă asupra structurii stratului depus. II.4. Fabricarea de microcircuite utilizând plasma. Corodarea și implantarea în plasmă.	Prelegerea, problematizarea, demonstrația figurativă, descoperirea dirijată	2 ore; ref. 1-3, 6, 7.
8.	III. Modificarea proprietăților de suprafață ale unor materiale procesate în plasmă de temperatură joasă. III.1.Curățarea suprafețelor. III.2. Tratarea suprafețelor polimere în plasmă. III.2.1.Tipuri de modificări induse prin tratamentul în plasmă al suprafeței polimerilor.	Prelegerea, problematizarea, demonstrația figurativă, descoperirea dirijată	2 ore; ref. 1, 4-6.
9.	III.2.2. Influența speciilor energetice din plasmă în modificarea proprietăților de suprafață. III.2.4. Aplicații ale modificării suprafețelor polimere în plasmă. III.3. Polimerizarea în plasmă.	Prelegerea, problematizarea, demonstrația figurativă, descoperirea dirijată	2 ore; ref. 1, 4-6.
10.	IV.Aplicații biomedicale ale plasmei. IV.1. Modificarea proprietăților de suprafață a materialelor de interes medical. IV.2. Decontaminarea folosind plasma de temperatură joasă. IV.3. Aplicații terapeutice ale plasmei.	Prelegerea, problematizarea, demonstrația figurativă, descoperirea dirijată	2 ore; ref. 1, 5, 6.



11.	V. Plasma si protejarea mediului înconjurător. V.1. Depoluarea aerului cu ajutorul descărcărilor în gaze. V.2. Producerea ozonului în plasmă.	Prelegerea, problematizarea, demonstratia figurativa, descoperirea dirijata	2 ore; ref. 1, 5.
12.	V:3. Purificarea apei folosind plasma. V.4. Tratarea deșeurilor solide în plasmă.	Prelegerea, problematizarea, demonstratia figurativa, descoperirea dirijata	2 ore; ref. 1, 5.
13.	VI. Aplicații ale plasmei în tehnologii de sudare si tăiere. VI.1. Tehnica de tăiere folosind plasma. VI.2. Tipuri de descărcări utilizate în sudare. VI.3. Performanțe tehnice ale dispozitivelor de sudare și tăiere cu plasmă.	Prelegerea, problematizarea, demonstratia figurativa, descoperirea dirijata	2 ore; ref. 1-3, 8.
14.	VIII. Surse de lumină cu plasmă. Panouri de afișare cu plasmă.	Prelegerea, problematizarea, demonstratia figurativa, descoperirea dirijata	2 ore; ref. 1-3.

Bibliografie**Referințe principale:**

1. A.S. Chiper, *Note de curs* (.pdf și printate)
2. G. Popa, M. Gheorghiu – “*Aplicații tehnologice ale plasmei*”, Editura Universitatii “Al I. Cuza” Iasi, 1998.
3. S. D. Anghel – “*Fizica plasmei și aplicații*”, Universitatea Babes-Bolyai, Cluj-Napoca, 2002.

Referințe suplimentare selective:

4. “*Advanced Plasma Technology*”, Editată de Riccardo d'Agostino, Pietro Favia, Yoshinobu Kawai, Hideo Ikegami, Noriyoshi Sato, Farzaneh Arefi-Khonsari, WILEY-VCH, 2008.
5. A. Fridman, “*Plasma Chemistry*”, Cambridge University Press, New York, 2008.
6. J. Reece Roth, “*Industrial Plasma Engineering*”, Volume 2: Applications to Nonthermal Plasma Processing, IOP Publishing Ltd 2001.
7. Francis F. Chen, “*Principles of Plasma Processing*”, Plenum/Kluwer Publishers, 2002.
8. I.I. Popescu, I.I. Iova, E. Toader- “*Fizica Plasmei si Aplicatii*”, Editura Stiintifica si Enciclopedica, Bucuresti, 1981.

8.2	Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Laborator introductiv: Principiul fizic de functionare si modul de utilizare al instrumentelor de masură si analiză folosite pe parcursul laboratorului	expunerea, explicația, observația.	3 ore, ref. 1
2.	Verificarea experimentală a legii Paschen pentru diferite tipuri de descărcări utilizate în aplicații tehnologice	experimentul frontal, descoperirea dirijată.	3 ore, ref. 1
3.	Caracterizarea electrică și optică a unei descărcări cu barieră dielectrică (DBD) utilizată în aplicații de interes tehnologic	experimentul frontal, descoperirea dirijată.	3 ore, ref. 1, 4
4.	Studiul experimental al descarcarii magnetron utilizata in depuneri de straturi subtiri. Caracterizare electrica si spectrala.	experimentul frontal, descoperirea dirijată.	3 ore, ref. 1, 5
5.	Depuneri de straturi subțiri prin pulverizarea descărcarea magnetron. Investigarea proprietăților de suprafata ale straturilor depuse in plasmă.	experimentul frontal, descoperirea dirijată.	3 ore, ref. 1, 5



6.	Tratarea suprafețelor polimere în plasma DBD la presiune atmosferică. Cuantificarea modificărilor de suprafață folosind metoda unghiului de contact.	experimentul frontal, descoperirea dirijată.	3 ore, ref. 1, 4
7.	Producerea ozonului în descărcări electrice în gaze utilizate în aplicații industriale. Măsurarea densității de ozon prin metoda spectroscopiei de absorbție	experimentul frontal, descoperirea dirijată.	3 ore, ref. 1,3
8.	Sudarea folosind tunul electronic cu plasmă	experimentul frontal, descoperirea dirijată.	3 ore, ref.1-3
9	Studiul experimental al surselor de lumină cu plasmă	experimentul frontal, descoperirea dirijată.	3 ore, ref.1-3
10.	Evaluarea cunoștințelor acumulate în cadrul laboratorului.	Evaluare scrisă	1 ora

Bibliografie selectivă

1. Referate de laborator (.pdf, printate)
2. G. Popa, M. Gheorghiu, „*Aplicații tehnologice ale plasmei*”, Editura Universitatii “Al I. Cuza” Iasi, 1998.
3. S. D. Anghel, „*Fizica plasmei și aplicații*”, Universitatea Babes-Bolyai, Cluj-Napoca, 2002.
4. A. Chiper, „*Contribuții la studiul tratamentelor de suprafață în plasma descărcărilor barieră*”, Teză de doctorat, 2005.
5. V. Tiron, „*Contribuții la studiul fenomenului de histerezis și plasma descărcării magnetron în gaze reactive*”, Teză de doctorat, 2007.

8.3	Proiect	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Adaptarea și punerea în funcțiune a dispozitivelor experimentale pentru realizarea practică a proiectelor individuale	explicația, observația, experimentul individual, descoperirea dirijată	3 ore, ref. 1-4
2.	Achiziția datelor experimentale în vederea realizării proiectelor individuale practice.	explicația, observația, experimentul individual, descoperirea dirijată	3 ore, ref.1-4
3.	Achiziția și prelucrarea datelor experimentale în vederea realizării proiectelor individuale practice.	explicația, observația, experimentul individual, descoperirea dirijată	3 ore, ref.1-4
4	Interpretarea rezultatelor experimentale și coroborarea cu raportările din literatura de specialitate în vederea realizării proiectelor individuale.	explicația, observația, descoperirea dirijată	3 ore, ref.1-4
5.	Evaluarea cunoștințelor acumulate. Prezentare proiect.	Evaluare orală	2 ore

Lista temelor propuse pentru proiectul practic:

1. Studiul experimental al unei matrici de micro-descărcări cu barieră dielectrică, ce funcționează în aer la presiune atmosferică.
2. Studiul experimental al unei descărcări de RF cu aplicații în sinteza materialelor pe baza de carbon.
3. Tratarea materialelor termo-sensibile în plasma descărcărilor DBD.
4. Tratarea polimerilor naturali în plasma descărcărilor DBD în heliu.

Bibliografie selectivă

1. G. Popa, M. Gheorghiu, „*Aplicații tehnologice ale plasmei*”, Editura Universitatii “Al I. Cuza” Iasi, 1998.
2. S. D. Anghel, „*Fizica plasmei și aplicații*”, Universitatea Babes-Bolyai, Cluj-Napoca, 2002.
3. A. Chiper, „*Contribuții la studiul tratamentelor de suprafață în plasma descărcărilor barieră*”, Teză de



doctorat, 2005.

4. V. Tiron, „Contribuții la studiul fenomenului de histerezis și plasma descărcării magnetron în gaze reactive”, Teză de doctorat, 2007.

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Studiind această disciplină studenții dobândesc cunoștințe de bază referitoare la aplicațiile tehnologice ale plasmelor, fapt ce le va permite să utilizeze corect aceste cunoștințe în aplicații tehnologice ce se întâlnesc atât în laboratoarele de cercetare cât și în industrie.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	- completitudinea și corectitudinea cunoștințelor; - capacitatea de a opera cu cunoștințele asimilate în cadrul disciplinei; - capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea; - coerența logică.	Evaluare sumativă (finală) –colocviu scris.	50
10.5 Laborator+Proiect	- participarea activă la laboratoare/proiect; - capacitatea de aplicare în practică a cunoștințelor învățate.	Evaluare formativă (pe parcurs) a rapoartelor de laborator. Evaluare sumativă (finală) – prezentare proiect (oral).	30 20
10.6 Standard minim de performanță			
Rezolvarea independentă a unei probleme ingineresti tipice de medie complexitate folosind formalismul caracteristic domeniului. Realizarea unui dispozitiv experimental pentru validarea unui model fizic corespunzător unei situații - problema dată. Efectuarea de fișe pentru activități de experimentare, producție, expertiză și monitorizare. Preluarea și rezolvarea de activități suport de cercetare.			

Data completării,
1.10.2021

Titular de curs,
prof. univ. dr. Pavel TOPALĂ

Titular de laborator și proiect,
Conf. univ. Vladislav RUSNAC

Data avizării în departament,

Director de departament,

Conf.univ.dr. Iordana Astefanoaei

FIȘA DISCIPLINEI

2021-2022

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea "Alexandru Ioan Cuza" din Iași
1.2 Facultatea	Facultatea de Fizică
1.3 Departamentul	Fizică
1.4 Domeniul de studii	Științe Inginerești
1.5 Ciclu de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Fizică Tehnologică, Extensiunea Bălți (Republica Moldova)

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Metode pentru studiul structurii corpului solid						
2.2 Titularul activităților de curs	Leontie Liviu						
2.3 Titularul activităților de seminar	Leontie Liviu						
2.4 An de studiu	3	2.5 Semestru	2	2.6 Tip de evaluare	EVP	2.7 Regimul disciplinei*	OB

* OB – Obligatoriu / OP–Opțional

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	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					ore
Studii după manual, suport de curs, bibliografie și altele					30
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					20
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					5
Tutoriat					7
Examinări					5
Alte activități					2
3.7 Total ore studiu individual					69
3.8 Total ore pe semestru					125
3.9 Număr de credite					5

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Fizica stării solide
4.2 De competențe	Prelucrarea computerizată grafică și numerică a rezultatelor experimentale

5. Condiții (dacă este cazul)*

5.1 De desfășurare a cursului*	
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului*	

*Platforme web pentru desfășurarea activităților online (Cisco Webex), în caz de restricții pandemice.

6. Competențe specifice acumulate



Competențe profesionale	C1. Explicarea structurii și funcționării componentelor diferitelor tipuri de echipamente utilizând teorii și instrumente specifice (scheme, modele matematice, fizice) (2 C); C2. Evaluarea critică a rezultatelor experimentului, inclusiv a gradului de incertitudine a rezultatelor experimentale obținute (1 C); C3. Descrierea procedeelelor, conceptelor și fenomenelor care stau la baza metodelor instrumentale și tehnicilor de analiză și măsură specifice (1 C).
Competențe transversale	CT1. Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă și aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei: asumarea responsabilă de sarcini specifice în echipă (1 C).

7. Obiectivele disciplinei(din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	De a oferi studenților o imagine sintetică a suprafundamentelor metodelor de caracterizare structurală a corpurilor solide.
7.2 Obiectivele specifice	La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să: ▪ selecteze și să utilizeze metoda adecvată pentru studiul structurii unui compus dat; ▪ stabilească corelații structură-proprietăți (electrice, optice) la nivel calitativ și cantitativ; ▪ abordeze cu determinare și perseverență, în echipă, o problemă (aplicație) concretă de analiză structurală.

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare*	Observații
1.	Introducere. Starea solidă și amorfă. Metode de caracterizare microstructurală.	Mixte (inductiv-deductive și deductiv-inductive), euristice. Mijloace didactice audio-video (tehnici video, computer, televiziune); resurse online.	2 ore Ref. princ.: [1–5, 7–9]. Ref. supl.: [2].
2.	Fundamente de cristalografie fizică. Rețeaua cristalină. Celula elementară. Plane cristaline. Indicii Miller. Elemente de simetrie. Rețeaua reciprocă.	Mixte (inductiv-deductive și deductiv-inductive), euristice. Mijloace didactice audio-video (tehnici video, computer, televiziune); resurse online.	2 ore Ref. princ.: [1–5, 7–9]. Ref. supl.: [2].
3.	Tehnici de difracție în studiul structurii cristaline. Difracția de radiații X, difracția de electroni, difracția de neutroni.	Mixte (inductiv-deductive și deductiv-inductive), euristice. Mijloace didactice audio-video (tehnici video, computer, televiziune); resurse online.	2 ore Ref. princ.: [1–5, 7]. Ref. supl.: [2].
4.	Tehnici de difracție în studiul structurii cristaline. Metode directe. Rafinarea Rietveld. Analiza microstructurală. Analiza de fază (calitativă și cantitativă).	Mixte (inductiv-deductive și deductiv-inductive), euristice. Mijloace didactice audio-video (tehnici video, computer, televiziune); resurse online.	2 ore Ref. princ.: [1–5, 7]. Ref. supl.: [2].



5.	Tehnici de difracție în studiul structurii cristaline. Metode de difracție pentru studiul suprafeței și a straturilor subțiri. Instrumentație.	Mixte (inductiv-deductive și deductiv-inductive), euristice. Mijloace didactice audio-video (tehnici video, computer, televiziune); resurse online.	2 ore Ref. princ.: [1–5, 7]. Ref. supl.: [2].
6.	Microscopia electronică de transmisie (TEM). Principiul metodei. Instrumentație. Aplicații.	Mixte (inductiv-deductive și deductiv-inductive), euristice. Mijloace didactice audio-video (tehnici video, computer, televiziune); resurse online.	2 ore Ref. princ.: [1, 3–5, 7].
7.	Microscopia electronică cu scanare (SEM). Principiul metodei. Instrumentație. Aplicații.	Mixte (inductiv-deductive și deductiv-inductive), euristice. Mijloace didactice audio-video (tehnici video, computer, televiziune); resurse online.	2 ore Ref. princ.: [1, 3–5, 7].
8.	Tehnici microscopice pentru analiza suprafeței. Spectroscopia fotoelectronilor de radiații X (XPS).	Mixte (inductiv-deductive și deductiv-inductive), euristice. Mijloace didactice audio-video (tehnici video, computer, televiziune); resurse online.	2 ore Ref. princ.: [1, 3, 5, 7].
9.	Tehnici microscopice pentru analiza suprafeței. Spectroscopia electronilor Auger (AES).	Mixte (inductiv-deductive și deductiv-inductive), euristice. Mijloace didactice audio-video (tehnici video, computer, televiziune); resurse online.	2 ore Ref. princ.: [1, 3, 5, 7].
10.	Tehnici microscopice pentru analiza suprafeței. Microscopia de forță atomică (AFM).	Mixte (inductiv-deductive și deductiv-inductive), euristice. Mijloace didactice audio-video (tehnici video, computer, televiziune); resurse online.	2 ore Ref. princ.: [1, 3, 5, 7].
11.	Spectroscopia vibrațională. Spectroscopia în IR (IR, FTIR).	Mixte (inductiv-deductive și deductiv-inductive), euristice. Mijloace didactice audio-video (tehnici video, computer, televiziune); resurse online.	2 ore Ref. princ.: [1, 3, 5, 7].
12.	Spectroscopia vibrațională. Spectroscopia Raman.	Mixte (inductiv-deductive și deductiv-inductive), euristice. Mijloace didactice audio-video (tehnici video, computer, televiziune); resurse online.	2 ore Ref. princ.: [1, 3, 5, 7].
13.	Metode de rezonanță magnetică. Rezonanța electronică de spin (EPR).	Mixte (inductiv-deductive și deductiv-inductive), euristice. Mijloace didactice audio-video (tehnici video, computer, televiziune); resurse online.	2 ore Ref. princ.: [1, 3–7]. Ref. supl.: [1].
14.	Metode de rezonanță magnetică. Rezonanța magnetică nucleară (NMR).	Mixte (inductiv-deductive și deductiv-inductive), euristice. Mijloace didactice audio-video (tehnici video, computer, televiziune); resurse online.	2 ore Ref. princ.: [1, 3–5]. Ref. supl.: [1, 2].

**Bibliografie****Referințe principale:**

1. J. W. Robinson, E. M. Skelly Frame, G. M. Frame II, *Undergraduate Instrumental Analysis*, CRC Press, Taylor&Francis, Boca Raton-London-New York, 2014.
2. D. W. Bruce, D. O'Hare, R. I. Walton (Eds.), *Structure from Diffraction Methods*, Wiley, Chichester, UK, 2014.
3. Mihaela Aluaș, Simion Simon, *Metode experimentale avansate pentru studiul și analiza bio-nano-sistemelor*, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2012.
4. C. Suryanarayana, *Experimental Techniques in Materials and Mechanics*, CRC Press, Taylor&Francis, Boca Raton, 2011.
5. Eric J. Mittemeijer, *Fundamentals of Materials Science-The Microstructure-Property Relationship Using Metals as Model Systems*, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 2010.
6. F. Iacomî, *Spectroscopia vibrațională a materialelor zeolitice*, Ed. Ștef, Iași, 2007.
7. P. E. J. Flewitt, R. K. Wild, *Physical Methods for Materials Characterisation* (2nd ed.), IOP Publishing Ltd., Bristol, 2003.
8. Nicolae Sulițanu, *Fizica Suprafeței Solide*, Ed. Univ. "Al. I. Cuza", Iași, 1997.
9. I. D. Bursuc, N. Sulițanu, *Solidul, Fenomene, teorii, aplicații*, Ed. Șt. București, 1991.

Referințe suplimentare:

1. Al. Nicula, *Rezonanța magnetică*, Ed. didactică și pedagogică, București, 1980.
2. I. Pop, V. Nicolescu, *Structura corpului solid. Metode fizice de studiu*, Ed. Acad. R. S. R., București, 1971.

8.2	Seminar / Laborator	Metode de predare**	Observații
1.	Elemente de cristalografie fizică. Rețeaua cristalină. Celula elementară. Plane cristaline. Indicii Miller.	Conversația, exercițiul, rezolvarea de probleme.	2 ore, Ref. : [1–3, 5–7].
2.	Caracterizarea structurală a materialelor masive anorganice cu ajutorul difractometriei de radiații X. Determinarea parametrilor celulei elementare. Determinarea dimensiunii graunților cristalini. Analiza calitativă și cantitativă de fază. Rafinări Rietveld.	Experimente demonstrative. Practică de laborator.	2 ore, Ref. : [1–3, 5–7].
3.	Caracterizarea structurală a straturilor subțiri anorganice cu ajutorul difractometriei de radiații X. Determinarea parametrilor celulei elementare. Determinarea dimensiunii graunților cristalini. Analiza calitativă și cantitativă de fază. Rafinări Rietveld.	Experimente demonstrative. Practică de laborator.	2 ore, Ref. : [1–3, 5–7].
4.	Caracterizarea structurală a materialelor organice (masive și straturi subțiri) prin difractometrie de radiații X.	Experimente demonstrative. Practică de laborator.	2 ore, Ref. : [1–3, 5–7].
5.	Studiul morfologiei suprafeței straturilor subțiri prin AFM.	Experimente demonstrative. Practică de laborator.	2 ore, Ref. : [1–3, 5–7].
6.	Studii SEM ale suprafeței straturilor subțiri	Experimente demonstrative. Practică de laborator.	2 ore, Ref. : [1–3, 5–7].
7.	Studiul compoziției elementale prin EDAX	Experimente demonstrative. Practică de laborator.	2 ore, Ref. : [1–3, 5–7].
8.	Studii TEM ale materialelor anorganice (straturi subțiri) și organice	Experimente demonstrative. Practică de laborator.	2 ore, Ref. : [1–3, 5–7].
9.	Studiul compoziției elementale de suprafață prin XPS.	Experimente demonstrative. Practică de laborator.	2 ore, Ref. : [1–3, 5–7].



10.	Tehnici de caracterizare structurală a nanomaterialelor/nanostructurilor.	Experimente demonstrative. Practică de laborator.	2 ore, Ref. : [1–3, 5–7].
11.	Studii de spectroscopie în IR (IR, FTIR) a compușilor anorganici.	Experimente demonstrative. Practică de laborator.	2 ore, Ref. : [1–3, 5–7].
12.	Studii de spectroscopie în IR (IR, FTIR) a compușilor organici.	Experimente demonstrative. Practică de laborator.	2 ore, Ref. : [1–3, 5–7].
13.	Rezonanța electronică de spin (EPR).	Experimente demonstrative. Practică de laborator.	2 ore, Ref. : [1–7].
14.	Rezonanța magnetică nucleară (NMR).	Experimente demonstrative. Practică de laborator.	2 ore, Ref. : [1, 3, 5–7].

Bibliografie

1. Yang Leng, Materials Characterization-Introduction to Microscopic and Spectroscopic Methods, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, Weinheim, Germany, 2013.
2. Mihaela Aluaș, Simion Simon, *Metode experimentale avansate pentru studiul și analiza bio-nano-sistemelor*, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2012.
3. C. Suryanarayana, *Experimental Techniques in Materials and Mechanics*, CRC Press, Taylor&Francis, Boca Raton, 2011.
4. F.Iacomi, *Spectroscopia vibrațională a materialelor zeolitice*, Ed. Ștef, Iași, 2007.
5. Horst Czichos, Tetsuya Saito, Leslie Smith (Eds.), *Springer Handbook of Materials Measurement Methods*, Springer, 2006.
6. Paul Worsfold, Alan Townshend, Colin Poole (Eds.), *Encyclopedia of Analytical Sciences* (2nd ed.), Elsevier, Amsterdam, 2005.
7. C. Richard Brundle, Charles A. Evans, Jr., Sham Wilson (Eds.), *Encyclopedia of materials characterization: surfaces, interfaces, thin films*, Butterworth-Heinemann, Boston, 1992.

*Platforme web pentru desfășurarea activităților online (Cisco Webex), în caz de restricții pandemice.

** Mixt, online și față în față, în caz de restricții pandemice.

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Activitățile planificate vin în întâmpinarea cerințelor unei creșteri bazate pe resurse inteligente, durabile și favorabile incluziunii, precum și a valorilor și așteptărilor sociale.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	Exactitatea cunoștințelor acumulate	Colocviu	50 %
10.5 Seminar/Laborator	Raționament bazat pe considerente de ordin practic	Proiect de laborator	50 %
10.6 Standard minim de performanță			
- selectarea metodei adecvate pentru studiul structurii unui compus dat; - interpretarea fizică a rezultatelor unei măsurători de analiză structurală, prin utilizarea unor metode (directe, numerice) adecvate.			

Data completării
24.09.2021

Titular de curs
Prof. univ.dr. habil. Liviu Leontie

Titular de seminar
Prof.univ.dr. habil. Liviu Leontie

Data avizării în departament

Director de departament



FIȘA DISCIPLINEI

2021/2022

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași
1.2 Facultatea	Facultatea de Fizică
1.3 Departamentul	Departamentul de Fizică
1.4 Domeniul de studii	Fizică
1.5 Ciclu de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Fizică Tehnologică

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Practică de laborator						
2.2 Titularul activităților de practică	Prof. dr. Habil Gabriela BORCIA						
2.4 An de studiu	III	2.5 Semestrul	2	2.6 Tip de evaluare	EVP	2.7 Regimul disciplinei*	OB

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	–	3.3 laborator	4
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5 curs	–	3.6 laborator	56
Distribuția fondului de timp					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					14
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					12
Pregătire laboratoare/proiect, teme, referate, portofolii și eseuri					8
Tutoriat					8
Examinări					2
Alte activități					–
3.7 Total ore studiu individual					44
3.8 Total ore pe semestru					100
3.9 Număr de credite					4

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Mecanică clasică, Electricitate și magnetism
4.2 De competențe	De limbi străine, calcul algebric, calcul diferențial și integral

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	–
5.2 De desfășurare a laboratorului	Prezență obligatorie

**6. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	C4.2 Explicarea și interpretarea fenomenelor fizice și operaționalizarea conceptelor cheie pe baza utilizării adecvate a aparaturii de laborator. C4.3 Proiectarea de experimente și planificarea utilizării de aparatură, de instrumente fizice și informatice folosind metode și tehnici adecvate. C4.4 Evaluarea critică a rezultatelor experimentului, inclusiv a gradului de incertitudine a rezultatelor experimentale obținute. 5.1 Descrierea procedeeleor, conceptelor și fenomenelor care stau la baza metodelor instrumentale și tehnicilor de analiză și măsură specifice. C5.2 Asocierea de modele experimentale și teoretice fenomenelor fizice sau fizico-chimice în contextul formulării și abordării unei probleme de cercetare specifice. C5.3 Utilizarea algoritmilor specifici pentru elaborarea unei metodologii de lucru care să permită parcurgerea etapelor necesare unui proces de investigare complet (realizarea de măsurători/calcul, prelucrare date, interpretare etc.). C5.4 Analiza critică a datelor achiziționate și prelucrate în vederea aplicării corecte a metodelor și criteriilor de alegere a soluțiilor adecvate atingerii de performanțe. C5.5 Întocmirea documentației de realizare a unui proiect (lucrare de licență).
Competențe transversale	CT1. Aplicarea, în contextul respectării legislației, a drepturilor de proprietate intelectuală a principiilor, normelor și valorilor codului de etică profesională în cadrul propriei strategii de muncă riguroasă, eficientă și responsabilă. CT2. Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă și aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei. CT3. Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare.

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectiv general	➤ Utilizarea aparaturii standard de laborator pentru efectuarea de experimente de cercetare. ➤ Aplicarea principiilor și legilor fizicii în rezolvarea de probleme teoretice sau practice, în condiții de asistență calificată. ➤ Evaluarea rezultatelor experimentale și compararea lor cu predicțiile teoretice și datele din literatura de specialitate ➤ Elaborarea, tehnoredactarea și susținerea în limba română și/sau într-o limbă de circulație internațională a unei lucrări de specialitate, pe o temă actuală în domeniu.
7.2 Obiective specifice	➤ Cunoașterea direcțiilor principale de cercetare în Facultatea de Fizică și activitățile din laboratoare. ➤ Familiarizarea cu principalele aspecte teoretice și aplicative ale aparaturii standard de laborator și de cercetare. ➤ Se vor studia și programe pentru prelucrarea datelor experimentale sau pentru efectuarea de calcule matematice complexe.

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații
8.2	Laborator	Metode de predare	Observații
1.	Noțiuni de sănătate și securitate în muncă. Cunoașterea legislației specifice. Instructajul de protecție a muncii.	Expunerea, explicația, demonstrarea utilizării aparaturii, simularea de situații.	4 h
2.	Organizarea și funcționarea atelierului didactic. Documentația tehnică a unui proiect.	Expunerea, explicația, demonstrarea utilizării aparaturii, simularea de situații	4 h
3 – 4.	Organizarea și funcționarea laboratoarelor în care studenții își vor elabora lucrarea de practică.	Expunerea, explicația, demonstrarea utilizării aparaturii, simularea de situații	8 h



5.	Folosirea internetului și a bibliotecii pentru selectarea materialului necesar studiului individual.	–	4 h
6-7-8-9	Studiu individual – tema de practică Editarea unui rezumat al lucrării de practică.	–	16 h
10.	Prezentarea (în cadrul colectivului de colegi) rezultatelor activității de practică.	–	4 h

Bibliografie

1. Legea Protecției Muncii nr. 90/1996. Norme privind sănătatea și securitatea în munca în laboratoare.
2. Lege privind practica elevilor și studenților, 258/2007.
3. Regulamentul de practică al studenților, Facultatea de Fizică, Univ. Al. I. Cuza din Iași.

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Nu este cazul

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	–	–	–
10.5 Laborator	– participarea activă; – capacitatea de aplicare în practică a cunoștințelor învățate.	Evaluare formativă (pe parcurs) a activității de laborator. Evaluare sumativă (finală) – prezentarea proiectului	50% 50%
10.6 Standard minim de performanță – Aplicarea, în contextul respectării legislației, a drepturilor de proprietate intelectuală a principiilor, normelor și valorilor codului de etică profesională în cadrul propriei strategii de muncă riguroasă, eficientă și responsabilă. – Îndeplinirea la termen a sarcinilor prin activități individuale și în grup, în condiții de asistență calificată. – Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare.			

Data completării,
24.09.2021

Titular de curs,
–

Titular de laborator,
Prof. dr. Habil Gabriela BORCIA

Data avizării în departament,

Director de departament,
Conf.univ.dr. Iordana Astefanoaei