

**FIȘA DISCIPLINEI****2022/2023****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 inginerești aplicate
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Fizica tehnologica/inginer

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Mecanică clasică						
2.2 Titularul activităților de curs	Lect. Univ. dr. Laura VELICU						
2.3 Titularul activităților de seminar/lab	Lect. Univ. dr. Laura VELICU, Conf. univ. dr. Vitalie BEȘLIU						
2.4 An de studiu	I	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	4
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
Studii după manual, suport de curs, bibliografie și altele					10
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					5
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					28
Tutoriat					5
Examinări					4
Alte activități					0
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	On-line (doar dacă situația o impune, în limita maximă a procentului aprobat de Consiliul Facultății)
5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	On-line (doar dacă situația o impune, în limita maximă a procentului aprobat de Consiliul Facultății)

**6. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	<p>C1. Identificarea conceptelor de bază proprii mecanicii.</p> <p>C2. Explicarea structurii și funcționării componentelor diferitelor tipuri de echipamente utilizând teorii și instrumente specifice (scheme, modele matematice, fizice etc.).</p> <p>C3. Descrierea metodelor de modelare a fenomenelor fizice folosind noțiuni și teorii specifice modelării fizice și matematice.</p> <p>C4. Explicarea și interpretarea fenomenelor fizice și operaționalizarea conceptelor cheie pe baza utilizării adecvate a aparaturii de laborator.</p> <p>C5. Evaluarea critică a rezultatelor experimentului, inclusiv a gradului de incertitudine a rezultatelor experimentale obținute.</p>
Competențe transversale	<p>CT1. Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă și aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei.</p> <p>CT2. Valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare și comunicare pentru propria dezvoltare.</p>

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	Identificarea conceptelor de bază proprii mecanicii.
7.2 Obiectivele specifice	<p>La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Explice structura și funcționarea componentelor diferitelor tipuri de echipamente utilizând teorii și instrumente specifice (scheme, modele matematice, fizice etc.);▪ Descrie metodele de modelare a fenomenelor fizice folosind noțiuni și teorii specifice modelării fizice și matematice;▪ Utilizeze instrumente de măsură specifice, precum și aparatul matematic necesar pentru descrierea fenomenelor mecanice;▪ Analizeze fenomene mecanice și să extragă informațiile relevante pentru elaborarea unor modele matematice asociate;▪ Calculeze expresiile funcționale și valorile mărimilor fizice de interes, care pot fi evaluate pe baza modelelor fizice elaborate.

**8. Conținut**

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Modelul punctului material (corp punctiform, sistem de referință, traiectorie, vector de poziție, vector deplasare, viteză, accelerație. Viteza și accelerația unghiulară. Cinematica în coordonate carteziane. Coordonate naturale – rază de curbură, accelerație tangențială și normală. Principiile dinamicii; Mișcarea corpurilor de masă variabilă teoreme de variație și legi de conservare în mecanică; Lucrul mecanic și puterea mecanică; Transformările Galilei. Transformările Lorentz. Consecințe. Elemente de dinamică relativistă; Forțe de inerție; Mișcarea în câmp central de forțe)	Prelegerea magistrală, descoperirea dirijată, dezbateră, rezolvarea de probleme	20 h
2.	Modelul sistemului de puncte materiale (Forțe interne și externe, centrul de masă, impuls, energie, moment cinetic, problema celor două corpuri; Interacțiunea gravitațională dintre corpuri; Ciocnirea corpurilor)	Prelegerea magistrală, descoperirea dirijată, dezbateră, rezolvarea de probleme	9 h
3.	Modelul solidului rigid (Masa și densitatea; grade de libertate, axe de rotație, momente de inerție, rotația rigidului cu axă fixă, mișcarea plan-paralelă, rotatorul liniar, giroscopul)	Prelegerea magistrală, descoperirea dirijată, dezbateră, rezolvarea de probleme	5 h
4.	Modelul de fluid (Presiunea, forțe de presiune, presiunea hidrostatică, ecuația de continuitate; Ecuația Euler, legea Bernoulli; Efectul Coandă, Efectul Magnus; Fluide vâscoase – legea lui Newton, ecuația Poiseuille – Hagen, curgerea turbulentă, numărul lui Reynolds, aripa de avion)	Prelegerea magistrală, descoperirea dirijată, dezbateră, rezolvarea de probleme	8 h

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

S. Popescu, *Mecanică clasică* – note de curs

Referințe suplimentare:

1. D. Luca, C. Stan, *Mecanica punctului material*, Ed. Tehnopress, Iași, 2004
2. D. Luca, C. Stan, *Mecanica mediilor continui*, Ed. Stef, Iași, 2006

8.2	Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Cinematica punctului material	dezbateră, rezolvarea de probleme	6 h
2.	Dinamica punctului material	dezbateră, rezolvarea de probleme	8 h
3.	Sisteme de puncte materiale	dezbateră, rezolvarea de probleme	6 h
4.	Solidul rigid	dezbateră, rezolvarea de probleme	6 h
5.	Dinamica fluidelor	dezbateră, rezolvarea de probleme	6 h
6.	Măsurarea mărimilor fizice (lungime, masă, timp) și utilizarea instrumentelor de măsură Calculul erorilor	efectuarea de experimente / dispozitive experimentale	6 h
7.	Determinarea densității corpurilor	efectuarea de experimente / dispozitive experimentale	2 h
8.	Mișcarea punctului material sub acțiunea unei forțe constante. Mașina Atwood	efectuarea de experimente / dispozitive experimentale	4 h
9.	Determinarea accelerației gravitaționale	efectuarea de experimente / dispozitive experimentale	4 h
10.	Studiul mișcării de rotație a solidului rigid	efectuarea de experimente / dispozitive experimentale	4 h
11.	Determinarea momentului de inerție al unui corp	efectuarea de experimente / dispozitive experimentale	2 h
12.	Giroscopul	efectuarea de experimente / dispozitive experimentale	2 h

Bibliografie

1. C. Plăvițu ș. a. – Culegere de probleme de mecanică clasică și acustică – EDP București 1981
2. D. Luca, C. Stan, *Lucrări practice de mecanică* - Ed. Univ. Al. I. Cuza din Iași, 1996

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

Conținutul disciplinei este fundamental pentru formarea unui fizician.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	Evaluare continuă și finală	Teste, examen scris și oral	Participare (curs, seminar) – 10 % Evaluare finală – 50 %
10.5 Seminar/ Laborator	teme pentru acasă, evaluarea formării deprinderilor practice și a abilității de a efectua experimente de laborator	Evaluarea săptămânală a temelor pentru acasă, colocviile de laborator	Colocviu și activitatea de la laborator – 20 % Teme pentru acasă și activitatea de la seminar - 20 %
10.6 Standard minim de performanță			
Rezolvarea independentă a unui test care vizează verificarea competențelor cheie formate/consolidate în cadrul disciplinei Mecanică Clasică.			

Data completării

Titular de curs

Titular de seminar/laborator

25.09.2022

Lect. univ. dr. Laura VELICU

Lect. univ. dr. Laura VELICU

Conf. univ. dr. Vitalie BEȘLIU

Data avizării în departament

Director de departament

Conf. univ. dr. Iordana AȘTEFĂNOAEI



FIȘA DISCIPLINEI

2022 /2023

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași (Extensiune 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	Fizică moleculară și căldură						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. dr. Cristian-Ioan Baban						
2.3 Titularul activităților de seminar	Lect. dr. Leontin Pădurariu, lect. dr. Arefa Hirbu						
2.4 An de studiu	I	2.5 Semestru	I	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	4
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					15
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					10
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					15
Tutoriat					2
Examinări					5
Alte activități					5
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 și matematica nivel liceal
4.2 De competențe	Abilități experimentale

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Sală dotată cu tablă și mijloace multimedia pentru predare online
5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	Sală dotată cu aparatura necesară experimentelor



6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>C1.1 Deducerea de formule de lucru pentru calcule cu marimi fizice utilizând adecvat principiile și legile fizicii.</p> <p>C1.2 Descrierea sistemelor fizice, folosind teorii și instrumente specifice (modele experimentale și teoretice, algoritmi, scheme etc.)</p> <p>C1.3 Aplicarea principiilor și legilor fizicii în rezolvarea de probleme teoretice sau practice, în condiții de asistență calificată.</p> <p>C3.2 Întocmirea de grafice și rapoarte în scopul explicării și interpretării rezultatelor fizice obținute prin metode statistice.</p> <p>C3.3 Corelarea metodelor de analiză statistică cu problematică dată (realizarea de măsurători/calculare, prelucrare date, interpretare).</p> <p>C3.4 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.</p> <p>C4.1 Aplicarea cunoștințelor din domeniul fizicii atât în situații concrete din domenii conexe, cât și în cadrul unor experimente, folosind aparatura standard de laborator.</p> <p>C4.3 Identificarea metodelor, tehnicilor și instrumentelor fizice și informatice; proiectarea unor experimente fizice folosind metode și aparatură de laborator specifică.</p>
Competențe transversale	<p>CT2. Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă și aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei.</p>

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	<p>C1 Identificarea și utilizarea adecvată a principalelor legi și principii fizice într-un context dat.</p> <p>C3 Rezolvarea problemelor de fizică în condiții impuse, folosind metode numerice și statistice</p> <p>C4 Aplicarea cunoștințelor din domeniul fizicii atât în situații concrete din domenii conexe, cât și în cadrul unor experimente, folosind aparatura standard de laborator.</p>
7.2 Obiectivele specifice	<p>La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Explice principalele fenomene termice pe baza unor modele simple▪ Descrie fenomenele termice din punct de vedere termodinamic și cinetico-molecular▪ Utilizeze noțiunile teoretice pentru a proiecta și realiza experimente de laborator▪ Analizeze rezultatele obținute▪ Calculeze parametrii termici în anumite condiții date

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Noțiuni introductive de termodinamică. Principiul zero al termodinamicii; Temperatura.	Prelegere; Descriere; Problematizare	3 ore Ref. 1,2,3,5,6
2.	Măsurarea temperaturii. Ecuații de stare;	Prelegere; Descriere; Problematizare	3 ore Ref. 1,2,3,5,6
3.	Lucrul mecanic. Căldură și calorimetrie. Coeficienți calorici;	Prelegere; Descriere; Problematizare	3 ore Ref. 1,2,3,5,6
4.	Primul principiu al termodinamicii. Aplicații ale primului principiu al termodinamicii la	Prelegere; Descriere; Problematizare	3 ore Ref. 1,2,3,5,6



	gazul ideal;		
5.	Al doilea principiu al termodinamicii. Ciclul Carnot. Randamentul ciclului Carnot. Masini termice. Teorema lui Carnot;	Prelegere; Descriere; Problematizare	3 ore Ref. 1,2,3,5,6
6.	Entropia. Ecuația fundamentală a termodinamicii. Procese reversibile si ireversibile. Principiul al III-lea al termodinamicii. Consecințe;	Prelegere; Descriere; Problematizare	3 ore Ref. 1,2,3,5,6
7.	Potențiale termodinamice. Relațiile lui Maxwell. Ecuațiile Gibbs-Helmholtz;	Prelegere; Descriere; Problematizare	3 ore Ref. 1,2,3,5
8.	Teoria cinetico-moleculară a gazelor (miscarea termica, modelul gazul ideal, interpretarea cinetico-moleculara a presiunii si temperaturii); Elemente de teoria cinetică a căldurilor specifice;	Prelegere; Descriere; Problematizare	3 ore Ref. 1,2,3,6,9
9.	Distribuția Boltzmann. Distribuția Maxwell.	Prelegere; Descriere; Problematizare	3 ore Ref. 1,2,3,12
10.	Ciocniri intermoleculare. Drum liber mediu. Fenomene de transport în gaze;	Prelegere; Descriere; Problematizare	3 ore Ref. 1,2,3,15
11.	Interacțiuni moleculare. Gaze reale. Ecuația Wan der Waals. Notiuni de fizica temperaturilor joase;	Prelegere; Descriere; Problematizare	3 ore Ref. 1,2,3,4
12.	Starea lichidă. Caracteristici generale. Presiunea internă. Tensiunea superficială, capilaritate. Termodinamica solutiilor. Starea solida. Fenomene de contact si de suprafata;	Prelegere; Descriere; Problematizare	3 ore Ref. 1,2,3
13.	Transformări de fază. Potențiale termodinamice în cazul sistemelor deschise. Potențialul chimic. Ecuația Gibbs-Duhem. Tranziții de fază de ordinul întâi. Ecuația Clapeyron-Clausius;	Prelegere; Descriere; Problematizare - online	3 ore Ref. 1,2,3,4
14.	Transformarea de fază solid-lichid. Transformarea de fază lichid-vapori, solid-vapori. Punctul triplu.	Prelegere; Descriere; Problematizare - online	3 ore Ref. 1,2,3,4

Bibliografie**Referințe principale:**

1. Violeta Georgescu, M. Sorohan, Fizică moleculară, Editura Univ. „Al. I. Cuza”, Iași, 1996.
2. M. Sorohan, Fizică moleculară și căldură, vol. I și II, Univ. „Al. I. Cuza”, Iași, 1980, 1983.
3. D. Haliday, R. Resnick, Fizică vol. I, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1973.

Referințe suplimentare:

4. Violeta Georgescu, Liviu Leontie, Mardarie Sorohan, Fizică Moleculară și Termodinamică, Editura Univ. Alexandru Ioan Cuza, Iași, 2006
5. Mihaela Rusu, Fizică moleculară vol. I și II, Univ. „Al. I. Cuza”, Iași, 1986.
6. C. Baban, Fizică generală vol. I Mecanică și termodinamică, Editura Stef Iași, 2007
7. F. W. Sears, M. W. Zemanski, H. D. Young, Fizică, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1983.
8. F. Reif, Cursul de Fizică Berkeley, vol. V, Fizică statistică, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1983
9. Ș. Țițeica, Termodinamica, Editura Academiei RSR, București, 1982.
10. A. Kikoine, I. Kikoine, Physique moléculaire, Editions Mir, Moscou, 1976.

8.2	Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Aplicații la noțiunile predate la curs	Problematizarea (2 ore online, săptămâna 14)	28 ore, Ref. 2



8.2	Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Prezentarea laboratorului; Protecția muncii; Noțiuni de calculul erorilor.	Prelegere	4 ore, Ref. 1
2.	Masurarea temperaturii: Termometrul cu gaz și termocuplul	Problematizarea, Experimentul didactic Raport, Discuții	2 ore, Ref. 1,2
3.	Masurarea temperaturii: Termometrul cu rezistență și termistorul	Problematizarea, Experimentul didactic Raport, Discuții	2 ore, Ref. 1,2,3
4.	Determinarea caldurii specifice a corpurilor solide	Problematizarea, Experimentul didactic Raport, Discuții	2 ore, Ref. 1,2
5.	Determinarea caldurii specifice a lichidelor	Problematizarea, Experimentul didactic Raport, Discuții	2 ore, Ref. 1,2,3
6.	Determinarea exponentului adiabatic la gaze	Problematizarea, Experimentul didactic Raport, Discuții	2 ore, Ref. 1,2
7.	Studiul legilor gazului ideal	Problematizarea, Experimentul didactic Raport, Discuții	2 ore, Ref. 1,2,3
8.	Masini termice. Ciclul Stirling reversibil	Problematizarea, Experimentul didactic Raport, Discuții	2 ore, Ref. 1,2
9.	Studiul dilatării termice a solidelor	Problematizarea, Experimentul didactic Raport, Discuții	2 ore, Ref. 1,2,3
10.	Studiul fenomenelor de transport in gaze. Determinarea coeficientului de vâscozitate	Problematizarea, Experimentul didactic Raport, Discuții	2 ore, Ref. 1,2
11.	Determinarea tensiunii superficiale a lichidelor	Problematizarea, Experimentul didactic Raport, Discuții	2 ore, Ref. 1,2,3
12.	Determinarea caldurii latente de vaporizare și cristalizare	Problematizarea, Experimentul didactic Raport, Discuții	2 ore, Ref. 1,2
13.	Refacerea unor activități. Recapitulare	Problematizarea, Experimentul didactic Raport, Discuții	2 ore, Ref. 1,2,3
14.	Colocviu de laborator	Raport, Discuții	2 ore
Bibliografie			
1. G. I. Rusu, Mihaela Rusu, M. Sorohan, Fizică moleculară și căldură, lucrări practice, vol I și II, Univ. „Al. I. Cuza”, Iași, 1986;			
2. Referate de laborator; Culegeri și Fișe de probleme;			

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

Evoluția metodelor de analiză și control în industrie (metalurgie, industria auto, etc.) și cercetare (fizică, chimie, biologie) impune o înțelegere aprofundată a fenomenelor termice.

**10. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	Înșușirea principiilor noțiunilor de bază pentru descrierea fenomenelor termice la nivel macroscopic și microscopic	Examen: Test scris: grilă Test scris: aplicație Oral: teorie Testul grilă este eliminatoriu	50 % 10 % 20 % 20 %
10.5 Seminar/ Laborator	Rezolvarea de probleme; Realizarea unui experiment în care să fie implicat un fenomen termic	Evaluare pe parcurs Seminar (+ teme) laborator Toate lucrările de laborator sunt obligatorii	50 % 10 % (+20 %) 20 %
10.6 Standard minim de performanță			
Elaborarea unui raport/proiect de specialitate prin identificarea și utilizarea principalelor legi și principii fizice dintr-un context (problema) real/a. 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.			

Data completării
29.09. 2022Titular de curs
Conf. dr. Cristian-Ioan BabanTitular de seminar/laborator
Lect. dr. Leontin Pădurariu
lect.dr. Arefa Hîrbu

Data avizării în departament

Director de departament
Conf. dr. Iordana Aștefăoaei



FIȘA DISCIPLINEI

2022/2023

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași – Extensiuna Balti
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/inginer

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Tehnologii informaționale						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. dr. habil. Cristian ENĂCHESCU						
2.3 Titularul activităților de seminar	Prof. dr. habil. Cristian ENĂCHESCU						
2.4 An de studiu	1	2.5 Semestru	1	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
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					20
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					20
Tutoriat					7
Examinări					2
Alte activități					0
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	Nu
4.2 De competențe	Nu

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Sală cu acces la internet, videoproiector și ecran de proiecție
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	Laborator care să permită studenților acces individual la calculatoare cu MS Windows, MS Office, Internet, program de reprezentări grafice și de calcule științifice.



6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C2.1 Identificarea modului de utilizare a noțiunilor de bază IT (algoritmi, limbaje de programare, software specific, modelare numerică) în studiul fizicii. C2.2 Explicarea etapelor specifice necesare dezvoltării de algoritmi pentru rezolvarea unor probleme cu grad de dificultate mediu. C2.4 Compararea rezultatelor date de modelele numerice sau de simulările fenomenelor fizice cu date furnizate de literatură și / sau de măsurători experimentale C5.4 Analiza critică a unei comunicări / raport de specialitate cu grad de dificultate redus. C5.5 Participarea la redactarea și prezentarea de rapoarte profesionale din domeniul fizicii si/sau biofizicii și utilizarea noilor tehnologii media pentru comunicarea rezultatelor
Competențe transversale	CT1 Realizarea sarcinilor profesionale în mod eficient și responsabil cu respectarea legislației deontologice specifice domeniului sub asistență calificată.

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	C2 Utilizarea de pachete software pentru analiza și prelucrarea de date." C5 Interpretarea informațiilor cu caracter fizic/ biofizic și didactic și transmiterea lor într-o formă coerentă
7.2 Obiectivele specifice	La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să: <ul style="list-style-type: none">▪ Utilizeze aplicații informatice pentru a redacta lucrări științifice, a realiza și a efectua prezentări publice.▪ Analizeze datele experimentale, să efectueze reprezentări grafice și să identifice funcțiile care caracterizează datele experimentale▪ Efectueze calcule analitice și reprezentări grafice de funcții cu ajutorul aplicațiilor specializate.

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1-2	Arhitectura unui calculator. Componente și funcții. Sisteme de operare.	Prelegere, exemplificare	4 ore
3-4	Tipuri de fișiere. Codarea informației. Reprezentări numerice: sistemul binar, reprezentarea în virgulă fixă, reprezentarea în virgulă mobilă.	Prelegere, exemplificare	4 ore
5	Utilizarea programelor informatice pentru tratarea datelor în fizică		2 ore



6	Utilizarea Internetului. Motoare de căutare. Căutarea informației științifice în sistemul ISI	Prelegere, exemplificare	2 ore
7-8	Redactarea unei lucrări științifice. Realizarea unei prezentări științifice (lucrări orală, poster)	Prelegere, exemplificare	4 ore
9	Calculul științific utilizând programe adecvate	Prelegere, exemplificare	2 ore
10-11	Digitalizarea informației. Elemente de grafică pe calculator.	Prelegere, exemplificare	4 ore
12-13	Noțiuni introductive de crearea paginilor web. HTML.	Prelegere, exemplificare	4 ore
14	Virusi și alte elemente care afectează funcționarea calculatoarelor. Probleme legale în tehnologia informației. Drepturi de autor.	Prelegere, exemplificare	2 ore

Bibliografie**Referințe principale:**

- <http://stoner.phys.uaic.ro/moodle/>

Cristian Enachescu – Tehnologii informaționale – Îndrumar de laborator, Facultatea de Fizica, Iași, 2013

Referințe suplimentare:

8.2	Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1	Familiarizarea cu mediul de lucru. Sistemul de operare Windows: principale caracteristici. Tipuri de fișiere. Crearea de directoare proprii. Lucru cu fișiere, salvare, copiere.		2 ore
2-3	Editarea de documente. Tabele, ecuații, corectare automată. Scrierea referințelor		4 ore
4	Efectuarea calculului și reprezentări grafice în Microsoft Excel		2 ore
5-7	Tratarea datelor experimentale. Reguli de reprezentare a datelor.		6 ore
8	Microsoft PowerPoint. Animații. Tehnici de prezentare a informației.		2 ore
9-10	Calculul științific utilizând programe adecvate .		4 ore
11	Editarea de documente în Latex.		2 ore
12-13	Crearea de pagini web în HTML.		4 ore
14	Colocviu de laborator		2 ore

**Bibliografie**

- - <http://stoner.phys.uaic.ro/moodle/>
- Cristian Enăchescu – Tehnologii informaționale – Îndrumar de laborator, Facultatea de Fizica, Iași, 2013

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

În România există o necesitate de formare a unor oameni de știință și ingineri cu abilități bine conturate spre operarea numerică pentru a satisface cererea firmelor angajate în activități CAD.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs		Evaluări pe parcurs	30%
10.5 Seminar/ Laborator		Evaluări pe parcurs	70%
10.6 Standard minim de performanță			
- Realizarea unui algoritm pentru o aplicație software de complexitate medie (achiziția și prelucrarea de date, modelarea unor fenomene fizice). Interpretarea fizică a rezultatelor unor măsurători experimentale sau calcule teoretice, prin utilizarea unor metode numerice sau statistice adecvate. Implementarea unei aplicații interdisciplinare prin utilizarea principiilor și legilor fizice 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.			

Data completării
23.09.2022

Titular de curs
Prof.dr.habil. Cristian Enăchescu

Titular de seminar
Prof.dr.habil.Cristian Enăchescu

Data avizării în departament

Director de departament
Conf.dr. Iordana Astefanoaei

**FIȘA DISCIPLINEI****2022/2023****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 inginerești aplicate
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Fizică Tehnologică/Inginer

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Analiză matematică						
2.2 Titularul activităților de curs	asist. dr. Petru Sorin Botezat						
2.3 Titularul activităților de seminar	asist. dr. Petru Sorin Botezat						
2.4 An de studiu	I	2.5 Semestru	I	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					28
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					28
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					7
Tutoriat					4
Examinări					2
Alte activități					0
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	Studii liceale de algebră și de analiză matematică
4.2 De competențe	Cunoștințe la nivel liceal de algebră și de analiză matematică

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Amfiteatru înzestrat cu tablă și instrumente de scris; opțional: videoproiector și laptop (pentru activități față către față). Laptop dotat cu cameră, conexiune internet (pentru activități online)
5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	Amfiteatru sau sală de seminar înzestrată cu tablă și instrumente de scris (pentru activități față către față). Laptop dotat cu cameră, conexiune internet (pentru activități online)



6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C1. Identificarea și utilizarea adecvată a principalelor legi și principii fizice într-un context dat C2. Utilizarea de pachete software pentru analiza și prelucrarea de date C3. Rezolvarea problemelor de fizică în condiții impuse, folosind metode numerice și statistice
Competențe transversale	

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	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, chimice, biologice etc.). C1.5 Implementarea de aplicații în practica inginerescă din domeniul specializării, folosind fundamente teoretice ale științelor ingineresti aplicate.
7.2 Obiectivele specifice	La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili: <ul style="list-style-type: none">▪ să definească cu claritate, folosind un limbaj tehnic și formal, noțiunile și conceptele analizei matematice (funcție, șir, limită, continuitate, derivată, integrală etc.)▪ să descrie intuitiv și să ilustreze prin exemple concrete aceste noțiuni și concepte▪ să formuleze cu precizie principiile și adevărurile analizei matematice (axiome, teoreme, leme, corolare, exemple fundamentale și contraexemple)▪ să aibă o înțelegere intuitivă a teoremelor analizei matematice, putând să le ilustreze, de la caz la caz, prin imagini grafice, printr-o descriere verbală în limbaj curent, prin exemple, contraexemple, cazuri particulare sau prin aplicare la situații concrete▪ să utilizeze aceste teoreme pentru a calcula limite de șiruri și de funcții, derivate ordinare și parțiale, polinoame Taylor și dezvoltări în serie de puteri, integrale Riemann proprii și improprii, simple sau cu parametru, integrale curbilinii, de suprafață, duble sau triple etc.▪ să aplice aceste cunoștințe la rezolvarea unor probleme de fizică (aflarea ariei suprafeței cuprinse între două grafice de funcții, calculul vitezei instantanee atunci când se cunoaște spațiul și calculul spațiului parcurs atunci când se cunoaște viteza instantanee, deducerea legii refracției luminii, calculul volumelor unor corpuri de rotație, determinarea masei și a coordonatelor centrului de greutate al unui fir material etc.)

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Legile raționamentului matematic, cuantificatori. Noțiuni de teoria mulțimilor (mulțime, apartenență, număr ordinal (finit), funcție, injecție, surjecție, relații de echivalență, relații de ordine)	Problematizarea, expunerea, demonstrația, conversația	1 oră, [1,3,4,5,6]
2.	Structura algebrică a corpului numerelor reale. Ordine, intervale, dreapta reală extinsă. Axioma marginii superioare, lema lui Arhimede, densitatea corpului numerelor raționale în corpul numerelor reale. Funcția modul, sferă centrată într-un punct,	Problematizarea, expunerea, demonstrația, conversația	1 oră, [1,3,4,5,6]



	vecinătate a unui punct, mulțimi mărginite.		
3.	Șiruri de numere reale: mărginire, monotonie, convergență; limite extreme. Teoreme fundamentale (Cesaro, Cauchy, Cantor, Weierstrass). Reguli de calcul cu limite de șiruri (egalități și inegalități, lema cleștelui). Teoreme avansate de calcul (teorema Stolz-Cesaro, criteriul raportului, criteriul logaritmic)	Problematizarea, expunerea, demonstrația, conversația	2 ore, [1,3,4,5,6,8]
4.	Serii, convergență, convergență absolută. Criterii de convergență pentru serii cu termeni pozitivi (Cauchy, criteriul raportului, criteriul radical, criteriul logaritmic, criteriul Raabe-Duhamel, criteriul lui Gauss) și pentru serii cu termeni oarecare (criteriile lui Leibniz, Abel și Dirichlet)	Problematizarea, expunerea, demonstrația, conversația	2 ore, [1,3,4,5,6,8]
5.	Structura topologică a mulțimii numerelor reale (mulțimi deschise, închise, mulțimi compacte, caracterizarea cu șiruri). Limite de funcții de o variabilă. Limite infinite; limite la plus sau minus infinit. Continuitate într-un punct (definiții alternative) pentru funcții de o variabilă reală.	Problematizarea, expunerea, demonstrația, conversația	2 ore, [1,3,4,5,6,8]
6.	Reguli de calcul cu limite; operații cu funcții continue. Limite fundamentale. Limite și continuitate laterală. Continuitate globală, caracterizare, funcții continue pe o mulțime compactă, proprietatea lui Darboux. Continuitatea funcțiilor elementare.	Problematizarea, expunerea, demonstrația, conversația	2 ore, [1,3,4,5,6,8]
7.	Funcții monotone, monotonia și inversabilitatea funcțiilor continue și injective pe un interval, discontinuitățile funcțiilor monotone. Șiruri și serii de funcții, convergență punctuală și uniformă. Criterii de convergență uniformă. Transferul continuității și al existenței limitei de la funcțiile termen la funcția limită, pentru șiruri de funcții uniform convergente.	Problematizarea, expunerea, demonstrația, conversația	2 ore, [1,3,4,5,6,8]
8.	Derivabilitate, derivabilitate laterală, teoremele lui Fermat, Darboux, Rolle, Lagrange, Cauchy; șirul lui Rolle. Derivabilitatea funcțiilor elementare, reguli de calcul.	Problematizarea, expunerea, demonstrația, conversația	3 ore, [1,3,4,5,6,8]
9.	Formula lui Taylor cu resturile lui Peano, Lagrange și Cauchy, regula lui l'Hospital. Transferul primitivității la funcția limită, pentru șiruri de funcții uniform convergente. Serii de puteri, rază și mulțime de convergență; convergență absolută și uniformă,	Problematizarea, expunerea, demonstrația, conversația	2 ore, [1,2,3,4,5,6,8]



	derivabilitate și primitivabilitate termen cu termen. Dezvoltarea funcțiilor elementare în serii de puteri. Serii trigonometrice.		
10.	Limite și continuitate pentru funcții de mai multe variabile reale; derivate parțiale de ordinul întâi și de ordin oarecare, diferențiale de ordinul întâi și de ordin oarecare; formula lui Taylor. Matrice jacobiană, matrice hessiană; puncte de extrem.	Problematizarea, expunerea, demonstrația, conversația	3 ore, [1,3,4,5,6,8]
11.	Integrala nedefinită. Primitivele funcțiilor elementare, operații cu integrale nedefinite, metode de calcul algebric (integrale din funcții raționale și integrale care se reduc la acestea: trigonometrice, exponențiale, binome, de tip Euler), metoda integrării prin părți, metodele schimbării de variabile. Integrala Riemann, teoremele lui Darboux și Riemann, integrabilitatea funcțiilor continue și monotone, integrabilitatea pe porțiuni, reguli de calcul algebric, teorema de medie, integrala cu limita superioară variabilă formula Leibniz-Newton, integrarea prin părți, formulele schimbării de variabile. Aplicații: calculul ariei subgraficului unei funcții, volumul corpului de rotație, lungimea unei curbe netede.	Problematizarea, expunerea, demonstrația, conversația	2 ore, [1,2,4,5,6,8]
12.	Integrale pentru funcții ce depind de un parametru: trecerea la limită sub integrala Riemann, continuitatea integralei ce depinde de un parametru, derivarea sub semnul integralei, formula de derivare a lui Leibniz. Integrale improprii (din funcție nemărginită sau pe interval nemărginit), criterii de convergență pentru funcții cu semn constant și pentru funcții cu semn variabil. Formula Leibniz-Newton, integrarea prin părți și schimbarea de variabilă pentru integrale improprii.	Problematizarea, expunerea, demonstrația, conversația	2 ore, [1,2,4,5,7,8]
13.	Integrale curbilinii de specia I: cazul plan și cazul în spațiu, reducerea la integrala Riemann, aplicații: masa și centrul de greutate al unui fir material, lungimea unui fir. Integrala curbilinie de specia a II-a pentru funcții vectoriale continue: definiție prin reducere la integrala 2 ore Riemann (cazul plan și cazul tridimensional), independența de drum. Integrala dublă: definiție ca limită de sume integrale, reducerea, pe domenii simple în raport cu o axă, la calculul unei succesiuni de integrale Riemann,	Problematizarea, expunerea, demonstrația, conversația	2 ore, [1,4,7,8]



	schimbarea de variabilă, formula lui Green, aplicații: aria, masa, centrul de greutate și momentele de inerție în raport cu axele ale unei suprafețe plane (grele).		
14.	<p>Integrala de suprafață de specia I: definiție ca limită a unor sume integrale, reducerea la integrala dublă (calculul elementului de suprafață).</p> <p>Integrala de suprafață de specia a II-a: versorul normalei la o suprafață regulată, definiția integralei de specia a II-a prin reducere la integrala de specia I. Formula lui Stokes. Aplicații: aria, masa și centrul de greutate al unei suprafețe (grele).</p> <p>Integrala triplă: definiție ca limită de sume integrale, reducerea pe domenii simple, schimbarea de variabilă, formula Gauss-Ostrogradski, aplicații</p>	Problematizarea, expunerea, demonstrația, conversația	2 ore, [1,4,7,8]

Bibliografie**Referințe principale:**

1. Claudio Canuto, Anita Tabacco, *Mathematical Analysis*, vol. I and II, 2nd ed., Springer Verlag, 2015 (Unitext – La Matematica per Il 3+2, Vols **85, 86**)
2. Ș. Frunză, *Lecții de Analiză Matematică*, Ed. Univ. „Al. I. Cuza” Iași, 2004
3. A.M. Precupanu, *Bazele analizei matematice*, Editura Polirom, Iași, 1998
4. Stan Chiriță, *Probleme de matematici superioare*, EDP, București, 1989
5. Gh. Sirețchi, *Calcul diferențial și integral* (2vol.), Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1985.
6. Un colectiv al catedrei de Analiză Matematică a Universității București [M. Nicolescu, N. Dinculeanu, S. Marcus], *Analiză Matematică*, vol. I, EDP, București, 1977
7. Un colectiv al catedrei de Analiză Matematică a Universității București [M. Nicolescu, N. Dinculeanu, S. Marcus], *Analiză Matematică*, vol. al II-lea, EDP, București, 1980
8. G.M. Fihtenholț [Fichtengol'c], *Curs de calcul diferențial și integral*, vol. I, II, III, Editura Tehnică, București, 1963, 1964, 1965.

Referințe suplimentare: manualele de liceu, Wikipedia

8.2	Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Legile raționamentului matematic, cuantificatori. Noțiuni de teoria mulțimilor (mulțime, apartenență, număr ordinal (finit), funcție, injecție, surjecție, relații de echivalență, relații de ordine)	Exercițiul, conversația, problematizarea, demonstrația, expunerea	1 oră, [4,5,7,9]
2.	Structura algebrică a corpului numerelor reale. Ordine, intervale, dreapta reală extinsă. Axioma marginii superioare, lema lui Arhimede, densitatea corpului numerelor raționale în corpul numerelor reale. Funcția modul, sferă centrată într-un punct, vecinătate a unui punct, mulțimi mărginite.	Exercițiul, conversația, problematizarea, demonstrația, expunerea	1 oră, [3,4,5,9]
3.	Șiruri de numere reale: mărginire, monotonie, convergență; limite extreme. Teoreme fundamentale	Exercițiul, conversația, problematizarea, demonstrația, expunerea	2 ore, [3,4,5,8,9,12]



	(Cesaro, Cauchy, Cantor, Weierstrass). Reguli de calcul cu limite de șiruri (egalități și inegalități, lema cleștelui). Teoreme avansate de calcul (teorema Stolz-Cesaro, criteriul raportului, criteriul logaritmic)		
4.	Serii, convergență, convergență absolută. Criterii de convergență pentru serii cu termeni pozitivi (Cauchy, criteriul raportului, criteriul radical, criteriul logaritmic, criteriul Raabe-Duhamel, criteriul lui Gauss) și pentru serii cu termeni oarecare (criteriile lui Leibniz, Abel și Dirichlet)	Exercițiul, conversația, problematizarea, demonstrația, expunerea	2 ore, [3,4,5,8,9,12]
5.	Structura topologică a mulțimii numerelor reale (mulțimi deschise, închise, mulțimi compacte, caracterizarea cu șiruri). Limite de funcții de o variabilă. Limite infinite; limite la plus sau minus infinit. Continuitate într-un punct (definiții alternative) pentru funcții de o variabilă reală.	Exercițiul, conversația, problematizarea, demonstrația, expunerea	2 ore, [3,4,5,8,9,12]
6.	Reguli de calcul cu limite; operații cu funcții continue. Limite fundamentale. Limite și continuitate laterală. Continuitate globală, caracterizare, funcții continue pe o mulțime compactă, proprietatea lui Darboux. Continuitatea funcțiilor elementare.	Exercițiul, conversația, problematizarea, demonstrația, expunerea	2 ore, [3,4,5,8,9,12]
7.	Funcții monotone, monotonia și inversabilitatea funcțiilor continue și injective pe un interval, discontinuitățile funcțiilor monotone. Șiruri și serii de funcții, convergență punctuală și uniformă. Criterii de convergență uniformă. Transferul continuității și al existenței limitei de la funcțiile termen la funcția limită, pentru șiruri de funcții uniform convergente.	Exercițiul, conversația, problematizarea, demonstrația, expunerea	2 ore, [3,4,5,8,9,12]
8.	Derivabilitate, derivabilitate laterală, teoremele lui Fermat, Darboux, Rolle, Lagrange, Cauchy; șirul lui Rolle. Derivabilitatea funcțiilor elementare, reguli de calcul.	Exercițiul, conversația, problematizarea, demonstrația, expunerea	3 ore, [3,4,5,8,9,12]
9.	Formula lui Taylor cu resturile lui Peano, Lagrange și Cauchy, regula lui l'Hospital. Transferul primitivității la funcția limită, pentru șiruri de funcții uniform convergente. Serii de puteri, rază și mulțime de convergență; convergență absolută și uniformă, derivabilitate și primitivitate termen cu termen. Dezvoltarea funcțiilor elementare în serii de puteri. Serii trigonometrice.	Exercițiul, conversația, problematizarea, demonstrația, expunerea	2 ore, [2,3,4,5,8,9,12]



10.	Limite și continuitate pentru funcții de mai multe variabile reale; derivate parțiale de ordinul întâi și de ordin oarecare, diferențiale de ordinul întâi și de ordin oarecare; formula lui Taylor. Matrice jacobiană, matrice hessiană; puncte de extrem.	Exercițiul, conversația, problematizarea, demonstrația, expunerea	3 ore, [3,4,5,8,10,12]
11.	Integrala nedefinită. Primitivele funcțiilor elementare, operații cu integrale nedefinite, metode de calcul algebric (integrale din funcții raționale și integrale care se reduc la acestea: trigonometrice, exponențiale, binome, de tip Euler), metoda integrării prin părți, metodele schimbării de variabile. Integrala Riemann, teoremele lui Darboux și Riemann, integrabilitatea funcțiilor continue și monotone, integrabilitatea pe porțiuni, reguli de calcul algebric, teorema de medie, integrala cu limita superioară variabilă formula Leibniz-Newton, integrarea prin părți, formulele schimbării de variabile. Aplicații: calculul ariei subgraficului unei funcții, volumul corpului de rotație, lungimea unei curbe netede.	Exercițiul, conversația, problematizarea, demonstrația, expunerea	2 ore, [2,4,5,8,11,12]
12.	Integrale pentru funcții ce depind de un parametru: trecerea la limită sub integrala Riemann, continuitatea integralei ce depinde de un parametru, derivarea sub semnul integralei, formula de derivare a lui Leibniz. Integrale improprii (din funcție nemărginită sau pe interval nemărginit), criterii de convergență pentru funcții cu semn constant și pentru funcții cu semn variabil. Formula Leibniz-Newton, integrarea prin părți și schimbarea de variabilă pentru integrale improprii.	Exercițiul, conversația, problematizarea, demonstrația, expunerea	2 ore, [2,4,5,8,11,12]
13.	Integrale curbilinii de specia I: cazul plan și cazul în spațiu, reducerea la integrala Riemann, aplicații: masa și centrul de greutate al unui fir material, lungimea unui fir. Integrala curbilinie de specia a II-a pentru funcții vectoriale continue: definiție prin reducere la integrala Riemann (cazul plan și cazul tridimensional), independența de drum. Integrala dublă: definiție ca limită de sume integrale, reducerea, pe domenii simple în raport cu o axă, la calculul unei succesiuni de integrale Riemann, schimbarea de variabilă, formula lui Green, aplicații: aria, masa, centrul de greutate și momentele de inerție în raport cu axele ale unei suprafețe plane	Exercițiul, conversația, problematizarea, demonstrația, expunerea	2 ore, [4,8,11,12]



	(grele).		
14.	<p>Integrala de suprafață de specia I: definiție ca limită a unor sume integrale, reducerea la integrala dublă (calculul elementului de suprafață).</p> <p>Integrala de suprafață de specia a II-a: versorul normalei la o suprafață regulată, definiția integralei de specia a II-a prin reducere la integrala de specia I. Formula lui Stokes. Aplicații: aria, masa și centrul de greutate al unei suprafețe (grele).</p> <p>Integrala triplă: definiție ca limită de sume integrale, reducerea pe domenii simple, schimbarea de variabilă, formula Gauss-Ostrogradski, aplicații</p>	Exercițiul, conversația, problematizarea, demonstrația, expunerea	2 ore, [4,8,11,12]
Bibliografie (v. referințele recomandate pentru curs). Pe lângă acestea, se mai recomandă:			
9. A. Croitoru, M. Durea, C. Văideanu, <i>Probleme de analiză matematică. I - Calcul diferențial în R</i> , Editura PIM, Iași, 2010			
10. Lia Aramă, Teodor Morozan, <i>Culegere de probleme de calcul diferențial și integral</i> , Vol. I, Ed. Tehnică, București, 1967			
11. Gh. Bucur, E. Câmpu, S. Găină, <i>Culegere de probleme de calcul diferențial și integral</i> , Vol. II, III, Ed. Tehnică, București, 1967			
12. B. P. Demidovici, <i>Culegere de probleme și exerciții de Analiză Matematică</i> , Ed. Tehnică, București, 1956			
13. M. Durea, E.-A. Florea, A.-I. Lefter, <i>Calcul diferențial și integral pentru funcții de o variabilă reală. Exerciții și probleme</i> , în curs de apariție			

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

Conținuturile cursului acoperă background-ul de analiză matematică necesar oricărei persoane care dorește să studieze fizica.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	Înțelegerea noțiunilor și metodelor tratate în curs, folosirea corectă a terminologiei și a notațiilor matematice	Evaluare scrisă și orală	50
10.5 Seminar/ Laborator	Participarea la discuțiile de la seminar, cunoașterea și aplicarea metodelor adecvate pentru rezolvarea exercițiilor propuse la lucrarea finală.	Evaluare scrisă și orală, teme acasă și participare activă la seminar	50
10.6 Standard minim de performanță			
Cunoașterea metodelor de bază care permit rezolvarea unor probleme de calcul			

Data completării
28.09.2022

Titular de curs
Asist. Dr. Petru Sorin Botezat

Titular de seminar
Asist. Dr. Petru Sorin Botezat



Data avizării în departament

Director de departament
Conf. univ. dr. Iordana Astefanoaei